

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 1 月 3 日 (03.01.2002)

PCT

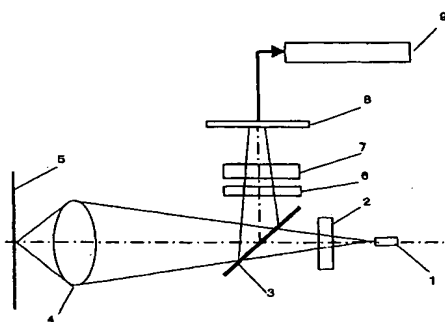
(10) 国際公開番号
WO 02/01554 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G11B 7/09, 7/095 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 荒井昭浩 (ARAI, Akihiro) [JP/JP]; 〒619-0225 京都府相楽郡木津町木津川台 6-2-1-1-504 Kyoto (JP). 林 卓生 (HAYASHI, Takao) [JP/JP]; 〒560-0011 大阪府豊中市上野西 2-11-47 Osaka (JP). 中村 徹 (NAKAMURA, Toru) [JP/JP]; 〒576-0022 大阪府交野市藤が尾 5 丁目 17-8 Osaka (JP). 永田貴之 (NAGATA, Takayuki) [JP/JP]; 〒573-1194 大阪府枚方市中宮北町 1-37-501 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/05366
- (22) 国際出願日: 2001 年 6 月 22 日 (22.06.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2000-190893 2000 年 6 月 26 日 (26.06.2000) JP
特願 2000-214050 2000 年 7 月 14 日 (14.07.2000) JP
- (74) 代理人: 弁理士 松田正道 (MATSUDA, Masamichi); 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 5 丁目 1 番 3 号 大阪生島ビル Osaka (JP).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真 1006 番地 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL HEAD

(54) 発明の名称: 光学ヘッド



(57) Abstract: Coma aberration, occurring when an optical disk tilts in its radial direction, causes the phase shift of tracking signals and reduces the accuracy of tracking control. An optical head comprising an object lens (4) for condensing rays of light onto an optical disk, a light receiving means (8) for receiving light fluxes reflected off the optical disk to provide received light signals, a tracking error signal detecting means (9) for detecting tracking error signals from received light signals, and an optical means (6) for damping quantity of light in the central area of a tracking error signal detecting light flux used for detecting tracking error signals out of reflected light fluxes beamed to the light receiving means (8).

(57) 要約:

光ディスクが、その半径方向に傾いた時に発生するコマ収差の影響でトラッキング信号が位相ずれを起こし、トラッキング制御の精度が低下する。光ディスクに光を集光する対物レンズ 4 と、光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段 8 と、受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段 9 と、受光手段 8 に入射する反射光束のうち、トラッキングエラー信号の検出に使われるトラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域の光量を減衰させる光学手段 6 を光学ヘッドに設けた。



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

光学ヘッド

技術分野

本発明は、光ディスクなどの情報記録媒体に光学的に情報記録または再生を行う光学ヘッドのトラッキング制御に関するものである。

また、本発明は、対物レンズ等の集光手段の光軸に対する光ディスクの傾きを検出する光ディスク傾き検出に関するものである。

背景技術

光ディスク用の光学ヘッドでは、光スポットを情報トラックの中心に正確に追従させるためのトラッキング制御の精度が重要である。この制御の精度が悪いと、記録の際に隣の情報トラックの信号を消去したり、クロストークが増加して、情報が正確に再生できない等の重大な動作不良を引き起こすことになる。

従来から、トラッキングエラー信号検出方式として、一般に3ビームトラッキング方式と呼ばれる方式が知られている。この方式の光学ヘッドは、情報トラックの記録または再生を行う主ビームの他に2つの補助ビームを形成し、光ディスクに集光された各々の光スポットからの反射光を別々に受光するように構成されている。

図38は、前記3ビームトラッキング方式の光学ヘッドにより形成された、光ディスク上の光スポットを説明する図である。100および102は2つの補助ビームの光スポット、101は主ビームの光スポット、103は情報トラックを示す。前記補助ビームの光スポット100お

よび102は、前記主ビームの光スポット101に対し、前記情報トラック103に垂直な方向に等距離、例えば、1/4トラックピッチずつ離れて形成されている。

各光スポットからの反射光は情報トラックにより強度変調され、検出された2つの補助ビームの信号は、主ビームの信号と1/4トラックピッチずつ逆方向に位相がずれた信号である。前記3ビームトラッキング方式の光学ヘッドは、これら2つの補助ビームの信号の差からトラッキングエラー信号を検出するように構成されている。

また、文献「光ディスク技術」（ラジオ技術社、平成元年2月10日発行）の93～96ページに示されているように、コンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式、コンポジット・ウォブルド・トラッキング方式、およびサンプル・サーボ・トラッキング方式と呼ばれるトラッキングエラー信号検出方法も知られている。

これらの方式は、情報トラック上に予めピット等で形成されたチドリマークまたは鏡面部が形成された光ディスクに対して、この従来の第1および第2の方式は、いわゆるプッシュプル方式のトラッキングエラー信号に生じるオフセットを、前記チドリマークまたは鏡面部で検出された信号を用いて補正するものであり、前記従来の第3の方式は、前記チドリマークでトラッキングエラー信号を検出するものである。なお、上記文献「光ディスク技術」（ラジオ技術社、平成元年2月10日発行）の全ての開示は、そっくりそのまま引用する（参照する）ことにより、ここに一体化するものである。

まず、従来の第1の方式である、コンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式について図を用いて更に説明する。図39は、光ディスクの情報トラックに形成された前記鏡面部の配置を説明する図であり、104はアドレスおよび情報等が記録されているピットおよび案内溝

が形成された情報領域、105は一連の前記情報領域の間に形成された鏡面部、106は各情報トラックの中心線を示す。

このような光ディスクに対して光学ヘッドは、対物レンズで光を集光して光スポットを形成し、その光スポットからの反射光束を、情報トラックに平行な分割線で2分割して受光し、検出された各々の受光信号の差からトラッキングエラー信号を検出するように構成されている。トラッキングエラー信号は、プッシュプル方式にて得られるものであるため、対物レンズの光軸ずれ等によりトラッキングエラー信号にオフセットが発生するが、このオフセットは、光スポットが前記鏡面部を通過するときのトラッキングエラー信号の値に対応した量である。光学ヘッドは、光スポットが案内溝を通過している時にトラッキングエラー信号を検出し、鏡面部を通過したときに、そのオフセットを検出し、トラッキングエラー信号のオフセットを補正するように構成されている。

次に、前記従来の第2および第3の方式について図を用いて更に説明する。図40は、前記チドリマークの配置を説明する図である。107は第一ピット、108は第二ピットであり、この一対が前記チドリマークである。これらは、情報トラックの接線方向に所定距離離れ、情報トラック中心から、情報トラックと垂直方向に等距離で反対方向にずれて配置されている。109は、アドレスまたは情報等が記録された情報領域、110は情報トラックの中心線、矢印111は光スポットの走査経路1、矢印112は同じく走査経路2である。

図41は、光スポットがチドリマークを通過するときの反射光量を検出した信号波形を説明する図であり、113は前記走査経路1、114は前記走査経路2、115は情報トラック中心線に沿った走査経路での信号波形を各々示す。位置Aおよび位置Bと記した横軸上の点は各々、前記第一ピットおよび前記第二ピットの位置を表しており、図中の記号

V A、V Bは、これらの位置でサンプルホールドされた信号の値とする。

これらの信号値は、光スポットとチドリマークの相対位置で決まり、対物レンズの光軸ずれの影響は小さい。前記従来の第2の方式の光学ヘッドは、トラッキングエラー信号はプッシュプル方式で検出し、前記信号V Aと前記信号V Bの差と、トラッキングエラー信号を比較することにより、トラッキングエラー信号のオフセットを検出し、補正するように構成されている。また、前記従来の第3の方式の光学ヘッドは、前記信号V Aと前記信号V Bの差からトラッキングエラー信号を検出するように構成されている。

次に、従来の技術による光ディスク傾き検出手段を有する光学ヘッドについて、説明を行う。光学ヘッドで光ディスクに情報を記録または再生する際には、対物レンズの光軸と光ディスク面とのなす角は垂直であることが望ましく、光ディスクが傾くとコマ収差等の収差が発生し、光ディスクに集光された光スポットが劣化する。この光ディスク傾きは、従来から光学ヘッドに専用の光ディスク傾き検出器を設けて検出されるのが一般的であった。ところが、光学ヘッドの小型化に伴い、前記専用の検出器を設ける場所を確保するのが困難となっており、光学ヘッドの光学系の中に光ディスク傾き検出手段を組み込んだ構成が提案されている。

その一例として、特開平7-141673号公報に開示されている従来の技術について説明する。なお、特開平7-141673号公報の全開示は、そっくりそのまま引用する（参照する）ことにより、ここに一体化するものである。

図42は、従来の技術の光ディスク傾き検出手段の構成を示す図である。1101は光ディスク、1102は対物レンズ、1103は受光レンズ、1104は光を分岐する素子、1104a及び1104bは微小

プリズム、1105a、1105b、1106a、1106bは受光素子、1107及び1108は加算アンプ、1109は差動アンプである。

このような構成を有する光ディスク検出傾き検出手段の動作は、以下のようなものである。光ディスク1101で反射された光束は、対物レンズ1102、受光レンズ1103を経て、光を分岐する素子1104に入射する。素子1104に入射した光束の内、微小プリズム1104a及び1104bが形成されている2つの微小領域に入射した光は、受光素子1106a及び1106bに向けて偏向され、各々受光され、前記2つの微小領域を除いた領域に入射した光は、そのまま透過して受光素子1105a及び1105bに入射し、ここで光束が2分割されて受光される。各受光素子で検出された信号は、加算アンプ1107、1108及び差動アンプ1109によって演算され、光ディスク傾きT r a dが検出される。

各受光素子で検出された信号を、各々の受光素子名で代用すると、光ディスクの傾きT r a dは、

【数1】

$$T r a d = 1105a - 1105b - (1106a - 1106b)$$

(数1)

で表される演算により検出される。

図43は、光を分岐する素子1104を説明する図であり、素子1104を示す矩形内部の円1110は入射した光束の外形を表す。微小プリズム1104a、1104bは、図示したように、光束の中心に関して左右に（情報トラックに垂直方向に）対称に配置された微小な領域である。また、図中の点線は、光束が受光素子1105a、1105b及び1106a、1106bに導かれる様子を表し、受光素子1105a及び1105bに入射する光束は、その境界線により情報トラックと平

行な方向に2分割されている。従って、(数1)による光ディスク傾き $T r a d$ の検出は、前記2つの微小領域から検出されたプッシュプル信号と、前記微小領域以外の領域から検出されたプッシュプル信号の大きさを比較していることになる。

図44(a)～(c)は、光を分岐する素子1104に入射した光束の光強度分布を表す図であり、図44(a)は光ディスク傾きが無いとき、図44(b)及び図44(c)は、光ディスク傾きがその半径方向(光ディスクの法線と対物レンズの光軸を含む平面が情報トラックの接線と垂直となるような傾き)にあるときについて示した。傾きの方向は、図44(b)を正方向とし、図44(c)を負方向とした。図44(a)の斜線部は、光ディスクの情報トラックで回折された+1次及び-1次回折光の光束と0次回折光の光束が重なった領域を示す。この領域は、0次と1次回折光の波面位相が変化すると、干渉によって光強度が変化する領域である。

また、図44(b)及び図44(c)に示した左右非対称な斜線部の形状は、光強度分布の非対称性を表している。これは、光ディスクの傾きで発生したコマ収差による波面位相変化が情報トラック方向に対して左右非対称であるため、0次と+1次及び-1次回折光の干渉によって光強度が変化し、光ディスク傾きの方向に応じて光強度分布に非対称な明暗が現れることを示している。

従来の技術は、以上のような光ディスク傾きに応じて生じる光強度分布の左右の非対称性に注目し、その非対称性が最も強く現れる前記2つの微小領域のみの光を抜き出して検出したプッシュプル信号(1106a-1106b)と、その領域を除いた領域の光で検出したプッシュプル信号(1105a-1105b)の大きさを比較して、光ディスク傾き $T r a d$ を検出するものである。

以上に述べたように、従来のトラッキングエラー信号検出方式は2種類に分かれる。一つは、光スポットからの反射光量が光スポットと情報トラック、もしくは光ディスク上に形成されたマークとの相対位置に応じて変化することを利用して、トラッキングエラー信号を検出するもの（3ビームトラッキング方式、サンプル・サーボ・トラッキング方式）である。もう一つは、プッシュプル方式でトラッキングエラー信号を検出するとともに、そのトラッキングエラー信号のオフセットを検出して、トラッキングエラー信号そのものを補正するもの（コンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式、コンポジット・ウォブルド・トラッキング方式）である。これら2種類の検出方式は、いずれも対物レンズの光軸ずれ等により生じるトラッキングエラー信号のオフセットが少ないという利点を有している。

しかしながら、光学ヘッドに対して光ディスクが、その半径方向に傾いた時には、発生するコマ収差のために、光スポットと情報トラックとの相対位置に対して、光スポットからの反射光量の変化やプッシュプル信号の変化は位相ずれを生じるため、トラッキングエラー信号にも同様の位相ずれが発生することとなる。従って、上記従来のトラッキングエラー信号検出方式では、前記光ディスクの傾きがある場合には、情報トラック中心から外れた位置にトラッキング制御が行われるという課題を有していた。

また、後半に述べた従来の技術は、情報トラックに平行な分割線で光束を2分割してプッシュプル信号を検出して光ディスクの傾きを検出する構成となっているため、プッシュプル信号が良好に検出されない情報トラックを有する光ディスク、例えば、溝深さが $1/4$ 波長の情報トラックを有する光ディスクに対しては、光ディスク傾きが精度良く検出できないという課題があった。

また、前記微小領域は、光ディスクで回折された0次と+1次及び-1次回折光の光束が重なる領域よりも小さな領域としていたため、対物レンズが情報トラックに対して垂直な方向に移動すると、検出される光束の位置も移動するため、光ディスク傾きを正確に反映していない光強度分布の領域が前記微小領域に入射することになって、光ディスク傾きの検出精度が劣化するといった課題も有していた。

発明の開示

本発明は、以上のような従来の課題を考慮し、光学ヘッドに対して光ディスクが傾いても、情報トラックの中心に正確にトラッキング制御が可能なトラッキングエラー信号検出手段を有する光学ヘッドを提供することを目的とする。

また、本発明は、光ディスクに対して光学ヘッドが行う本来の動作、例えばトラッキングエラー信号検出等の信号検出方法を使って光ディスクの傾きを検出することによって、検出精度の向上と安定化を実現し、且つ、対物レンズの移動による影響を受けにくい光ディスク傾き検出手段を有する光学ヘッドを提供することを目的とする。

上記の目的を達成するために、第1の本発明（請求項1に対応）は、光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを備え、

前記受光手段に入射する前記反射光束のうち、トラッキングエラー信号の検出に使われるトラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域の光量を減衰させる減衰手段を設けた光学ヘッドである。

また、第2の本発明（請求項2に対応）は、前記減衰手段は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域の光強度を低下させる減光領域と、残りの領域の光強度を低下させない非減光領域とを有し、

前記減光領域は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中心点を含んでおり、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である略長方形である第1の本発明の光学ヘッドである。

また、第3の本発明（請求項3に対応）は、前記減光領域は、光の透過率を低下させる物質で形成された薄膜である第2の本発明の光学ヘッドである。

また、第4の本発明（請求項4に対応）は、前記減光領域は、回折格子が形成された領域である第2の本発明の光学ヘッドである。

また、第5の本発明（請求項5に対応）は、前記長辺は、前記受光手段に入射する前記反射光束の直径よりも長い第2の本発明の光学ヘッドである。

また、第6の本発明（請求項6に対応）は、光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを備え、

前記受光手段は、前記受光信号の各成分のうち、前記トラッキングエ

ラー信号の検出に使われるトラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域に対応する成分の利得を減衰させる光学ヘッドである。

また、第7の本発明（請求項7に対応）は、前記受光手段に入射する前記反射光束のうち、前記トラッキングエラー信号検出用光束と他の光束とを分岐させる分岐手段を設けることによって、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域に対応する成分の利得を減衰させる第6の本発明の光学ヘッドである。

また、第8の本発明（請求項8に対応）は、前記受光手段は、前記反射光束の、前記中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中心点を含んでおり、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である略長方形である第6の本発明の光学ヘッドである。

また、第9の本発明（請求項9に対応）は、前記長辺は、前記受光手段に入射する前記反射光束の直径よりも長い第8の本発明の光学ヘッドである。

また、第10の本発明（請求項10に対応）は、前記集光手段は、情報の記録および／または再生を行う主ビーム光と、前記トラッキングエラー信号検出用光束として少なくとも2つの補助ビーム光とを集光し、

前記受光手段は、前記主ビーム光を受光する部分と、前記少なくとも2つの補助ビーム光を受光する部分とを有しており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記少なくとも2つの補助ビームの前記受光信号の差に基づき前記トラッキングエラー信号を検出する第1から第9のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第11の本発明（請求項11に対応）は、前記光ディスクは、

情報が記録される情報トラックと、

前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離だけ離れて位置する少なくとも一对のマークとを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出する第1から第9のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第12の本発明（請求項12に対応）は、前記受光手段は、少なくとも前記光ディスクのトラックの延伸方向と平行な軸で2分されており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記二分された一方の受光手段が受光した前記トラッキングエラー信号検出用光束から得られた第1サブ受光信号と、前記二分された他方の受光手段が受光した前記トラッキングエラー信号検出用光束から得られた第2サブ受光信号との差に基づき前記トラッキングエラー信号を検出する第1から第9のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第13の本発明（請求項13に対応）は、前記光ディスクは、情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの前記案内溝を断続的に一部切断して、その間に前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離離れて位置する少なくとも一对のマークを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの一方の反射光束から得られる前記第1サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの他方の反射光束から得られる前記第2サブ受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出し、

前記第1サブ受光信号と、前記第2サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号とを用いて、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する第12の本発明の光学ヘッドである。

また、第14の本発明（請求項14に対応）は、前記光ディスクは、情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの、前記案内溝を断続的に一部切断して設けられた鏡面部とを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記情報トラックの一部分の反射光束から得られる前記第1サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記情報トラックの残りの部分の反射光束から得られる前記第2サブ受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出し、

前記鏡面部の一部分の反射光束から得られる前記第1サブ受光信号と、前記鏡面部の残りの部分の反射光束から得られる前記第2サブ受光信号との差から、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する第12の本発明の光学ヘッドである。

また、第15の本発明（請求項15に対応）は、光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、

前記トラッキングエラー信号に基づき、前記集光手段の光軸に対する前記光ディスクの傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを備えた光学ヘッドである。

また、第16の本発明（請求項16に対応）は、前記受光手段は、前記反射光束の、中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記反射光束の中心点を含んでいる略長方形であって、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第1サブ受光領域から得られた受光信号から第1のサブトラッキングエラー信号と、前記第2サブ受光領域から得られた受光信号から第2のサブトラッキングエラー信号とを検出し、

前記光ディスク傾き検出手段は、前記第1のサブトラッキングエラー信号と前記第2のサブトラッキングエラー信号の位相を比較することにより、前記光ディスクの傾きを検出する第15の本発明の光学ヘッドである。

また、第17の本発明（請求項17に対応）は、前記第1のサブ受光領域の略長方形は、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である第16の本発明の光学ヘッドである。

また、第18の本発明（請求項18に対応）は、前記長辺は、前記反射光束の直径よりも長い第17の本発明の光学ヘッドである。

また、第 19 の本発明（請求項 19 に対応）は、前記略長方形の短辺は、前記反射光束の直径よりも短い第 18 の本発明の光学ヘッドである。

また、第 20 の本発明（請求項 20 に対応）は、前記集光手段は、情報の記録および／または再生を行う主ビーム光と、前記トラッキングエラー信号の検出に用いられる少なくとも 2 つの補助ビーム光とを集光し

、
前記受光手段は、前記主ビーム光を受光する部分と、前記少なくとも 2 つの補助ビーム光を受光する部分とを有しており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記少なくとも 2 つの補助ビーム光の前記受光信号の差に基づき前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出する第 16 から第 19 のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第 21 の本発明（請求項 21 に対応）は、前記光ディスクは、情報が記録される情報トラックと、

前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離だけ離れて位置する少なくとも一対のマークとを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記一対のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号と、前記一対のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号との差から前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出する第 16 から第 19 のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第 22 の本発明（請求項 22 に対応）は、前記受光手段は、少なくとも前記光ディスクのトラックの延伸方向と平行な軸で 2 分されており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記二分された一方の受光手段の第1サブ受光信号と、前記二分された他方の受光手段の第2サブ受光信号との差に基づき前記第1のサブトラッキングエラー信号および前記第2のサブトラッキングエラー信号を検出する第16から第19のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第23の本発明（請求項23に対応）は、前記光ディスクは、情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの前記案内溝を断続的に一部切断して、その間に前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離離れて位置する少なくとも一对のマークを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記一对のマークの一方の反射光束から得られる前記第1サブ受光信号と、前記一对のマークの他方の反射光束から得られる前記第2サブ受光信号との差から前記第1のサブトラッキングエラー信号および前記第2のサブトラッキングエラー信号を検出し、

前記第1サブ受光信号と、前記第2サブ受光信号と、前記第1のサブトラッキングエラー信号および前記第2のサブトラッキングエラー信号とを用いて、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する第22の本発明の光学ヘッドである。

また、第24の本発明（請求項24に対応）は、前記光ディスクは、情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの、前記案内溝を断続的に一部切断して設けられた鏡面部とを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記情報トラックの一部分の反射光束から得られる前記第1サブ受光

信号と、前記情報トラックの残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出し、

前記鏡面部の一部分の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記鏡面部の残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する第 22 の本発明の光学ヘッドである。

また、第 25 の本発明（請求項 25 に対応）は、前記第 2 のトラッキングエラー信号または、前記第 1 および前記第 2 のトラッキングエラー信号を加算した信号のいずれか一方を用いてトラッキング制御を行うトラッキング制御手段をさらに備え、

前記光ディスク傾き検出手段は、前記トラッキング制御手段がトラッキング制御動作中に、前記第 1 のトラッキングエラー信号値を計測することによって、前記第 1 のトラッキングエラー信号と前記第 2 のトラッキングエラー信号との位相比較を行う第 16 から第 19 のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第 26 の本発明（請求項 26 に対応）は、トラッキング制御信号を生成するトラッキング制御信号生成手段と、

前記トラッキング制御信号を用いてトラッキング制御を行うトラッキング制御手段とをさらに備え、

前記トラッキング制御信号生成手段は、前記第 1 のトラッキングエラー信号の振幅を所定の大きさに調整し、前記第 2 のトラッキングエラー信号に加算または減算を行うことにより位相をずらした信号をトラッキング制御信号として生成し、

前記トラッキング制御手段は、

前記集光手段により形成された光束が、前記情報トラックの中央に位

置するように、トラッキング制御位置を移動させる第16から第19のいずれかの本発明の光学ヘッドである。

また、第27の本発明（請求項27に対応）は、前記トラッキング制御信号生成手段は、検出された光ディスクの傾きに対応した信号に従って、前記第1のトラッキングエラー信号の振幅の大きさを調整し、

前記トラッキング制御手段は、

前記傾きに依じてトラッキング制御位置を移動させる第26の本発明の光学ヘッドである。

また、第28の本発明（請求項28に対応）は、情報トラックの全部または一部にピットが形成された光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号から前記集光手段の光軸に対する前記光ディスクの傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを備え、

前記受光手段は、前記反射光束の、中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記反射光束の中心点を含み、前記光ディスクの情報トラックと平行な方向が長辺である略長方形であって、

前記光ディスク傾き手段は、前記第1サブ受光領域から得られた受光信号と、前記第2サブ受光領域から得られた受光信号とを比較し、前記ピット上を光スポットが通過したときに変調された信号波形の位相差を検出することにより、前記光ディスクの傾きを検出する光学ヘッドであ

る。

また、第 29 の本発明（請求項 29 に対応）は、第 1 から第 28 のいずれかの本発明の光学ヘッドを備えた光ディスク記録装置である。

また、第 30 の本発明（請求項 30 に対応）は、第 1 から第 28 のいずれかの本発明の光学ヘッドを備えた光ディスク再生装置である。

また、第 31 の本発明（請求項 31 に対応）は、第 1 から第 28 のいずれかの本発明の光学ヘッドを備えた光ディスク記録再生装置である。

以上のような本発明の光学ヘッドは、その一例として、対物レンズで光ディスクに光を集光し、前記光ディスクからの反射光束を受光する受光手段と、前記受光手段で検出された受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段を有し、前記受光手段に入射する光束の内、トラッキング検出に使われる光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段を備えている。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、情報の記録および再生を行う主ビームと、前記主ビームから分岐して生成した 2 つの補助ビームを、対物レンズで光ディスクに集光し、各々の反射光束を受光する受光手段と、前記 2 つの補助ビームの受光信号の差からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段を有し、前記受光手段に入射する補助ビームの各々の光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段を備えている。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離だけ離れて位置する少なくとも一対のマークを有する光ディスクに、対物レンズで光を集光し、前記光ディスクからの反射光を受光する受光手段と、前記一対のマークからの反射光量の変化に対応する受光信号の変化から、トラッキングエラー信号またはトラッキングエラー信号

のオフセットを検出するトラッキングエラー信号検出手段を有し、前記受光手段に入射する光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段を備えている。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、情報トラックの案内溝を断続的に一部切断してその間に、前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離離れて位置する少なくとも一对のマークを有する光ディスクに、対物レンズで光を集光し、前記光ディスクからの反射光を受光する受光手段と、前記情報トラックに平行な分割線により2つに分割された受光信号からトラッキングエラー信号を、前記一对のマークからの反射光量の変化に対応する受光信号の変化、または前記一对のマークでの前記トラッキングエラー信号の変化から、前記トラッキングエラー信号のオフセットを、各々検出するトラッキングエラー信号検出手段を有し、前記受光手段に入射する光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段を備えている。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、情報トラックの案内溝を断続的に一部切断して鏡面部が設けられた光ディスクに、対物レンズで光を集光し、前記光ディスクからの反射光を受光する受光手段と、前記情報トラックに平行な分割線により2つに分割された受光信号からトラッキングエラー信号を、前記鏡面部で検出された前記トラッキングエラー信号の値から前記トラッキングエラー信号のオフセットを、各々検出するトラッキングエラー信号検出手段を有し、前記受光手段に入射する光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段を備えている。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、前記光学手段は、通過する光束の一部の領域の光強度を低下させる減光領域と、光強度を低

下させない非減光領域を有し、前記減光領域は、光の透過率を低下させる物質で形成された薄膜、または、回折格子が形成された領域であって、その形状は略長方形で、長辺が通過する光束の直径よりも長く、情報トラックに垂直な方向に配置されていることが望ましい。

または、本発明の光学ヘッドは、その一例として、前記光学手段は、前記受光手段に配置された受光素子を分割し、光を分岐または光強度を低下させるべき前記受光手段に入射する光束の一部の領域に対応した受光領域を設けることにより構成され、前記受光領域は、略長方形で、長辺が入射する光束の直径よりも長く、情報トラックに垂直な方向に配置されており、前記受光領域で検出された信号は、前記受光領域以外で検出された信号よりも、小さな係数を掛けられて、トラッキングエラー信号の検出に用いられるように構成された光学ヘッドである。

あるいは、本発明の光学ヘッドは、その一例として、前記光学手段は、通過する光を分岐する回折格子またはプリズムが形成された領域を有し、前記領域は、略長方形で長辺が通過する光束の直径よりも長く、情報トラックに垂直な方向に配置されており、前記領域で分岐された光は前記受光手段の第1の受光素子群に導かれ、その他の光は前記受光手段の第2の受光素子群に導かれ、第1の受光素子群の信号は、第2の受光素子群の信号よりも小さな係数を掛けられてトラッキングエラー信号の検出に用いられるように構成された光学ヘッドである。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、光ディスクに対物レンズで光を集光する手段と、光ディスクで反射された光を受光する受光手段と、前記受光手段で受光された信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、前記光ディスクと前記対物レンズの光軸との傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを有し、前記受光手段は、前記受光手段に入射する光束の中央部に配置され、そ

の形状が、情報トラックに平行な幅が前記光束の直径よりも小さく、垂直方向の幅が前記光束の直径よりも長い第1の領域と、前記第1の領域を含まない第2の領域とに、前記光束を分割して受光し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第1の領域の受光信号から第1のトラッキングエラー信号を、前記第2の領域の受光信号から第2のトラッキングエラー信号を各々検出し、前記光ディスク傾き検出手段は、前記第1のトラッキングエラー信号と前記第2のトラッキングエラー信号の位相を比較することにより、光ディスクの傾きを検出することを特徴とする。これにより、光ディスクの半径方向の傾きが検出出来る。また、その検出は、光学ヘッドが検出するトラッキングエラー信号と同等な良好な信号を用いて行われるため、精度の高い光ディスク傾き検出が行われる。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、サンプルサーボ用のサンプルピットが形成された光ディスクに対しては、トラッキングエラー信号検出手段は、サンプルピットで反射された光を検出してトラッキングエラー信号を検出するものであって、光ディスク傾き検出手段は、前記第2のトラッキングエラー信号に対する前記第1のトラッキングエラー信号の位相差から光ディスクの傾きを検出することを特徴とする。これにより、サンプルサーボ方式の光学ヘッドで光ディスク傾きが検出出来る。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、前記集光手段は、情報の記録及び再生を行う主ビームと第1及び第2の補助ビームとを光ディスクに集光する集光手段であって、前記受光手段は、前記受光手段に入射する前記第1及び第2の補助ビームの光束の各々に対し、前記第1の領域及び第2の領域に光束を分割して受光し、前記第1の補助ビームの前記第1の領域の受光信号と、前記第2の補助ビームの前記第1の領

域の受光信号との差信号、または、前記第1の補助ビームの前記第1及び第2の領域の受光信号の和信号と、前記第2の補助ビームの前記第1及び第2の領域の受光信号の和信号との差信号のいずれか一方を使って第1のトラッキングエラー信号を、前記第1の補助ビームの前記第2の領域の受光信号と、前記第2の補助ビームの前記第2の領域の受光信号の差信号を使って第2のトラッキングエラー信号を各々検出し、前記光ディスク傾き検出手段は、前記第2のトラッキングエラー信号に対する前記第1のトラッキングエラー信号の位相差から光ディスクの傾きを検出することを特徴とする。これにより、3ビームトラッキング検出方式の光学ヘッドで光ディスク傾きが検出出来る。

また、本発明の光学ヘッドは、その一例として、前記受光手段は、前記第1及び第2の領域を更に情報トラックに平行な分割線で分割して受光し、前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記受光手段で受光された信号からプッシュプル信号を検出するものであって、前記第1の領域の受光信号、または前記第1及び第2の領域の受光信号の和信号のいずれか一方を使って検出されたプッシュプル信号を第1のトラッキングエラー信号とし、前記第2の領域の受光信号を使って検出されたプッシュプル信号を第2のトラッキングエラー信号として、各々検出して、前記光ディスク傾き検出手段は、前記第2のトラッキングエラー信号に対する前記第1のトラッキングエラー信号の位相差から光ディスクの傾きを検出することを特徴とする。これにより、プッシュプル方式のトラッキング検出を有する光学ヘッドで光ディスク傾きが検出出来、更に、光ディスク傾きは、2つのプッシュプル信号の位相差から検出されるため、対物レンズ移動に伴い生じるプッシュプル信号のオフセットの影響を排除出来る。

更にまた、本発明の光学ヘッドは、その一例として、情報トラックに

ピットが形成された光ディスクに対し、対物レンズで光を集光する手段と、前記光ディスクで反射された光を受光する受光手段と、前記受光手段で受光された信号から、前記光ディスクと前記対物レンズの光軸との傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを有し、前記受光手段は、前記受光手段に入射する光束の中央部に配置され、その形状が、情報トラックに平行な方向の幅が前記光束の直径よりも長く、且つ、前記情報トラックに垂直な方向の幅が前記光束の直径よりも短い形状をした第1の領域と、前記第1の領域を含まない第2の領域とに、前記光束を分割して受光し、前記光ディスク傾き検出手段は、前記第1の領域の受光信号、または前記第1及び第2の領域の受光信号の和信号のいずれか一方と、前記第2の領域の受光信号とを比較し、前記ピット上を光スポットが通過したときに変調された信号波形の位相差を検出することにより光ディスクの傾きを検出することを特徴とする。これにより、情報トラックの接線方向の光ディスクの傾きを検出することが出来る。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施の形態1の光学ヘッドの構成図である。

図2は、本発明の実施の形態1の光学手段を説明する図である。

図3は、本発明の実施の形態1の受光手段を説明する図である。

図4は、本発明の実施の形態1の信号を説明する図である。

図5は、光ディスクからの反射光を説明する図である。

図6は、本発明の実施の形態1の効果を説明する図である。

図7は、本発明の実施の形態1の効果を説明する図である。

図8は、本発明の実施の形態1の効果を説明する図である。

図9は、本発明の実施の形態2の構成を説明する図である。

図10は、本発明の実施の形態2の受光手段を説明する図である。

図 1 1 は、本発明の実施の形態 3 の構成を説明する図である。

図 1 2 は、本発明の実施の形態 3 の受光手段を説明する図である。

図 1 3 は、本発明の実施の形態 4 の構成を説明する図である。

図 1 4 は、本発明の実施の形態 4 の受光手段を説明する図である。

図 1 5 は、本発明の実施の形態 5 の構成を説明する図である。

図 1 6 は、本発明の実施の形態 5 の信号を説明する図である。

図 1 7 (a) は、本発明の実施の形態 4 の受光手段の他の構成例を示す図である。

図 1 7 (b) は、本発明の実施の形態 4 の受光手段の他の構成例を示す図である。

図 1 8 (a) は、本発明の実施の形態 5 の受光手段の他の構成例を示す図である。

図 1 8 (b) は、本発明の実施の形態 5 の受光手段の他の構成例を示す図である。

図 1 9 は、本発明の実施の形態 6 の光学ヘッドの構成図である。

図 2 0 は、本発明の実施の形態 6 の受光手段及び信号演算部を説明する図である。

図 2 2 は、本発明の第 1 及び第 2 の領域を説明する図である。

図 2 2 (a) は、本発明の実施の形態 6 の第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号を説明する図である。

図 2 2 (b) は、本発明の実施の形態 6 の第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号を説明する図である。

図 2 3 は、本発明の実施の形態 7 の光学ヘッドの構成図である。

図 2 4 は、サンプルサーボ方式の情報トラックを説明する図である。

図 2 5 は、サンプルサーボ方式のトラッキング検出を説明する図である。

図 2 6 (a) は、本発明の実施の形態 7 の第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号を説明する図である。

図 2 6 (b) は、本発明の実施の形態 7 の第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号を説明する図である。

図 2 7 は、本発明の実施の形態 8 の光学ヘッドの構成図である。

図 2 8 は、本発明の実施の形態 8 の受光手段及び信号演算部を説明する図である。

図 2 9 は、本発明の実施の形態 8 の主ビーム及び補助ビームの光スポット配置を説明する図である。

図 3 0 は、本発明の実施の形態 8 の補助ビームの信号を説明する図である。

図 3 1 は、本発明の実施の形態 9 の効果を説明する図である。

図 3 2 は、本発明の実施の形態 1 0 の光学ヘッドの構成図である。

図 3 3 は、本発明の実施の形態 1 0 のトラッキング制御信号生成手段の構成図である。

図 3 4 は、本発明の実施の形態 1 1 の光学ヘッドの構成図である。

図 3 5 は、本発明の実施の形態 1 1 の受光手段及び信号演算部を説明する図である。

図 3 6 は、本発明の実施の形態 1 1 の信号検出方法を説明する図である。

図 3 7 は、本発明の実施の形態 1 1 の信号検出方法を説明する図である。

図 3 8 は、従来技術を説明する図である。

図 3 9 は、従来技術を説明する図である。

図 4 0 は、従来技術を説明する図である。

図 4 1 は、従来技術を説明する図である。

図 4 2 は、従来の光学ヘッドの構成図である。

図 4 3 は、従来技術を説明する図である。

図 4 4 (a) は、従来技術を説明する図である。

図 4 4 (b) は、従来技術を説明する図である。

図 4 4 (c) は、従来技術を説明する図である。

符号の説明

- 1 光源
- 2 回折素子
- 3 光分岐手段
- 4 対物レンズ
- 5 光ディスク
- 6、6' 光学手段
- 7 検出レンズ
- 8, 30, 47, 54 受光手段
- 9, 55, 58 トラッキングエラー信号検出手段
- 11, 11' 光学機能領域
- 201 光源
- 202 光学ヘッドの光軸
- 203 ビームスプリッタ
- 204 対物レンズ
- 205 光ディスク
- 206 リレーレンズ
- 207 光学ヘッドの光軸
- 208 受光手段
- 236 回折素子

2 3 7 受光手段

2 5 2 対物レンズ移動手段

2 5 7 受光手段

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の各々の形態について、図面を用いて説明する。

(実施の形態 1)

本実施の形態は、前述の従来の 3 ビームトラッキング方式の光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、その課題を解決した一例である。

図 1 は、本発明の実施の形態 1 における光学ヘッドの構成図である。同図において、1 は光源、2 は主ビームと 2 つの補助ビームに光を分岐する回折素子、3 は光分岐手段としてのビームスプリッタ、4 は対物レンズ、5 は光ディスク、6 は通過する光束の一部の領域の光を分岐または光強度を低下させる光学手段、7 は検出レンズ、8 は複数の受光素子を有する受光手段、9 はトラッキングエラー信号検出手段である。

図 2 は、光学手段 6 を説明する図であり、同図において、10 は通過する光束の外形、11 は通過する光束を分岐または光強度を低下させる光学機能領域であり、本実施の形態では、ガラスまたは樹脂等の透明基板上に、反射性または光吸収性の膜、または回折格子等が形成された光の透過率の低い部分である。

図 3 は、受光手段 8 の各受光素子を説明する図であり、12、14 は受光素子、13 は 4 分割受光素子、15、17 は補助ビームの光束、16 は主ビームの光束である。

このような構成を有する本実施の形態の光学ヘッドの動作を、以下に

説明する。

光源 1 を発した光が回折素子 2 で回折されることにより、0 次回折光として主ビームが、+1 次および-1 次回折光として 2 つの補助ビームが生成される。これら 3 つの光束は、共に、光分岐手段 3 を透過し、対物レンズ 4 により光ディスク 5 に集光され、従来例で説明した図 3 8 に示したように、3 つの光スポットが形成される。

光ディスク 5 で反射された各々の光スポットからの反射光束は共に、対物レンズ 4 を再び通過し、光分岐手段 3 で反射され、光学手段 6 に入射する。主ビームおよび 2 つの補助ビームの光束は、光学手段 6 が配置されている位置では、あまり分離していないため、どの光束も図 2 に示した光束の外形 10 のように光学機能領域 11 により、その中央部の光強度を低下されて、検出レンズ 7 に入射する。

フォーカス検出方式が、例えば非点収差方式であるとする、検出レンズ 7 は、非点収差を発生させる円柱レンズの屈折力を有しており、光束を受光手段 8 に導き、図 3 に示したように、主ビームの光束は 4 分割受光素子 13 に、補助ビームの光束は受光素子 12 および 14 にそれぞれ入射される。各ビームの光束 15 から 17 の中央部の斜線部は、光学手段 6 により光強度を低下された部分を表し、検出レンズ 7 が有する非点収差のために、その方向が 90 度回転されている。

また、図 1 のトラッキングエラー信号検出手段 9 は、受光素子 12 および 14 で検出された信号を差動増幅し、トラッキングエラー信号を検出する。4 分割受光素子 13 で検出された信号は、フォーカス検出手段および情報信号検出手段（どちらも図示せず）でそれぞれの信号検出に使われる。

図 4 は、主ビームによる光スポットと情報トラックとの相対位置を変化させたときに、主ビームおよび 2 つの補助ビームの信号の変化を説明

する図である。同図において、18は主ビームの信号波形、19, 20は各々補助ビームの信号波形、21はトラッキングエラー信号波形である。ここでは、情報トラックの幅の方が、その間の溝幅よりも大きいとしたため、主ビームの信号18は情報トラック中心で最大となる波形を示し、補助ビームの信号19, 20は、これに対し、1/4トラックピッチずつ逆方向に位相がずれた波形となっている。トラッキングエラー信号21は、波形19, 20の差信号であるから、情報トラック中心でゼロとなる波形となっている。

次に、光学ヘッドに対して光ディスクが、その半径方向、すなわち光ディスクの法線と対物レンズの光軸を含む平面が情報トラックの接線と垂直となるような方向に傾いた時（以下、ラジアルチルトと呼ぶ）に生じる、トラッキングエラー信号の位相ずれについて説明する。通常、主ビームと補助ビームの光スポットは、ほとんど同一形状であるため、その受光信号波形も同一である。従って、トラッキングエラー信号がゼロとなる位置は、主ビーム信号のピーク位置に一致するため、今後は、主ビームの信号波形についてのみに注目して説明する。

図5は、光ディスクのラジアルチルトが存在するときの、光ディスクからの反射光束の光量分布を模式的に表した図であり、図中の白黒の濃度が光強度に対応している。これは、光ディスクの透明基板を光が通過する時に発生したコマ収差により、入射光の波面に非対称な波面収差が生じ、光ディスクでの0次回折光と、+1次および-1次回折光が干渉する領域の波面位相が互いに逆向きに变化しているため、図のような非対称な強度分布となるもので、この非対称性のため、主ビームの信号のピーク位置が情報トラック中心からずれることになる。

本実施の形態は、この非対称な強度分布が発生する領域の光強度を、光学手段6の光学機能領域11により低下させ、その領域の非対称な光

強度がトラッキングエラー信号に与える影響を抑制するように構成されている。以下に、その効果を詳細に説明する。

図6は、光学ヘッドの光源波長 $\lambda = 660\text{ nm}$ 、 $NA = 0.6$ 、光ディスクの情報トラックピッチ $= 1.2\text{ }\mu\text{m}$ 、案内溝深さ $= \lambda / 8$ 、案内溝幅 $= 0.8\text{ }\mu\text{m}$ 、基板厚 $= 0.6\text{ mm}$ を想定して、主ビームの信号をシミュレーションした結果である。22はラジアルチルトがないときの波形、23はラジアルチルト $= 1.2$ 度で、従来の光学ヘッドでの波形である。波形23は波形22に対し位相がずれて、そのピーク位置は情報トラック中心から $0.15\text{ }\mu\text{m}$ 程度ずれている。

図6の波形24、25は、本発明の光学ヘッドにおいて、光学機能領域11の幅 V を光束径 D との比で表し、 $V/D = 0.25$ とし、その透過率をゼロとしたときの主ビームの信号波形をシミュレーションした結果であり、24はラジアルチルトがないとき、25はラジアルチルト $= 1.2$ 度での波形である。振幅は低下するものの、波形25のピーク位置のずれは、わずかに $0.05\text{ }\mu\text{m}$ 程度に抑制されている。

また、図7は、ラジアルチルトが 1.2 度の時に、前記 V/D を変化させたときの主ビーム信号波形の振幅とピーク位置ずれ量を、振幅を26として、ピーク位置ずれ量を27として、その変化を示したグラフである。相対振幅とは、 $V/D = 0$ のときの振幅を1として、正規化した振幅である。図7において、例えば $V/D = 0.4$ とすると、相対振幅26は 0.6 と低下するものの、ピーク位置ずれ量27は、ほとんどゼロとすることができる。

以上のシミュレーション結果は、ラジアルチルトが 1.2 度あれば、従来の光学ヘッドでは、前記主ビーム信号のピーク位置に対応するトラッキング制御の目標点（トラッキングエラー信号がゼロとなる位置）が、 $0.15\text{ }\mu\text{m}$ 程度も情報トラック中心からずれるのに対し、本発明に

よれば、前記トラッキング制御の目標点ずれ、即ちトラッキングエラー信号の位相ずれをほとんどゼロにまで抑制することが可能であることを意味している。

また、図8は、 $V/D = 0.5$ としたときに、光学機能領域11の透過率を変化させ、28と記した振幅と、29と記したピーク位置ずれ量の変化をシミュレーションした結果である。透過率をゼロとしたときには、ピーク位置ずれ量は負の値となっており、これは、ピーク位置ずれの抑制効果が大きすぎるためと考えられるが、透過率を変更するとピーク位置ずれ量の抑制効果を自由に変更できることが分かる。つまり、ラジアルチルト時のトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果の調整は、光学機能領域11の幅の設定だけでなく、その透過率の変更に by っても行うことが可能である。

以上のように、本発明の実施の形態によれば、3ビームトラッキング方式の光学ヘッドにおいて、トラッキングエラー信号を検出するための2つの補助ビームの光束の中央部の光強度を帯状に低下させることにより、光ディスクのラジアルチルトにより発生した波面収差の大きな領域の光がトラッキングエラー信号へ与える影響を低減することにより、ラジアルチルト時のトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制し、トラッキング精度の向上を図ることが可能である。

尚、本実施の形態では、光学手段6を検出レンズ7の前に配置した構成としたが、光ディスク5から反射された補助ビームの光束が受光手段8に至る光路中に、例えば、光路を折り返すためのミラーや、情報信号検出を別の受光素子を用いて行う光学ヘッドが有している、トラッキング検出と情報信号検出へと向かう光束を分岐する、もう一つの光分岐手段等に、光束の中央部の光強度を低下させる光学手段を設けても良い。

また、光学機能領域11の長さWは、光束径Dよりも十分長さがある

ものとして説明を行ったが、光束径Dと実質同一、もしくは僅かに短いものとしてもよく、これらの構成によっても、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制することが可能となる。

(実施の形態2)

本発明の実施の形態2は、実施の形態1の構成を一部変更し、本発明の更なる特徴を実現するものである。

図9は、本実施の形態の構成図である。図1と共通な構成要素は同一の符号を付し、説明を省略する。異なる点は、図1の受光手段8に換えて、受光手段30を設けるとともに、光学手段6'として、回折格子等の光を分岐する手段が形成された光学機能領域11'を有している点であり、分岐された光束は、受光手段30に導かれている。ここで、光学機能領域11'の外形は、図2に示す光学機能領域11と同一である。

図10は、受光手段30の受光領域を示す図である。図10において、31、33および34～37は受光素子、32は4分割受光素子、38および40は補助ビームの光束、39は主ビームの光束、41および44は光学機能領域11'で補助ビーム38から分岐された光束、42および45は同様に主ビーム39から分岐された光束、43および46は同様に補助ビーム40から分岐された光束である。なお、図において光学機能領域11'が占める部分を斜線部にて示した。受光素子31、32、33において、補助ビーム38、主ビーム39、補助ビーム40の光束は光学機能領域11'の部分が受光されていない。また、ここでは、主ビーム39によるフォーカス検出および情報検出に関する説明は省略する。

各受光素子の番号を信号名として記し、各補助ビームの信号を下記の式で表すと、第1の補助ビームの信号は、

【数2】

$$31 + k1 \times (34 + 36) \quad \dots \quad (\text{数}2)$$

第2の補助ビームの信号は、

【数3】

$$33 + k2 \times (35 + 37) \quad \dots \quad (\text{数}3)$$

である。

上記 $k1$ 、 $k2$ は、一定の係数 ($k1$ 、 $k2 < 1$) であり、この係数を変えて、補助ビームの信号の値を変えることは、実施の形態1で述べた光学機能領域11の透過率を変更することと等価となる。したがって、トラッキングエラー信号検出手段9における検出信号の電氣的演算によって、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果を任意に設定または変更することが可能となる。

従って、本実施の形態によれば、例えば、光ディスクの基板厚が異なるために、光ディスクのラジアルチルトで発生する波面収差が異なるとき、または、対物レンズの開口数を切り替えて使用するときなどの、抑制すべきトラッキングエラー信号の位相ずれ量が異なるときに、適切な抑制効果の設定と切り替えが可能である。尚、主ビームから分岐された光束42および45は、トラッキングエラー信号検出にも、フォーカス検出および情報検出にも使用されない光束である。

以上のように、本発明の実施の形態によれば、3ビームトラッキング方式の光学ヘッドにおいて、トラッキングエラー信号を検出するための2つの補助ビームの光束の中央部の一部を、回折素子によって分岐して各々受光し、光ディスクのラジアルチルトにより発生した波面収差の大きな領域の光、即ち、分岐して受光された受光信号のトラッキングエラー信号への寄与度を低下させることにより、ラジアルチルト時のトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制し、トラッキング制御精度の向上を可能とする。また、その位相ずれの抑制効果は、電氣的演算により調整

できるため、最適調整および設定の変更も可能である。

尚、本実施の形態では、専用の回折素子を用いて補助ビームの光束の一部を分岐させたが、例えば、フォーカス検出のために光束を分岐する回折素子を有する光学ヘッドでは、その回折素子に同様の機能を持たせても良い。

(実施の形態 3)

図 1 1 は、本実施の形態の構成を示す図である。図 1 と共通の構成要素については、同一の符号を付し、その説明を省略し、異なるところのみ説明する。図 1 構成と異なる点は、図 1 の光学手段 6 を省き、受光手段 4 7 に、その機能（図示せず）を付与したことである。すなわち、受光手段 4 7 は、実施の形態 1 の受光手段 8 と、光学手段 6 の両機能を有する。

図 1 2 は、受光手段 4 7 の受光素子の構成を示す図である。図 1 2 において、4 8 および 5 0 は 3 分割受光素子、4 9 は 4 分割受光素子、4 8 a ~ 4 8 c および 5 0 a ~ 5 0 c は前記 3 分割受光素子の各々の受光領域、5 1 および 5 3 は補助ビームの光束、5 2 は主ビームの光束である。検出レンズ 7 が有する非点収差により、各光束は、その分布を 9 0 度回転されて受光素子に入射するため、3 分割受光素子の分割線は紙面の上下方向になっている。

3 分割受光素子 4 8 および 5 0 の各々の受光領域の番号を信号名として記し、各補助ビームの信号は下記の式で表すと、第 1 の補助ビームの信号は、

【数 4】

$$(48a + 48c) + k3 \times 48b \quad \cdots \quad (\text{数 4})$$

第 2 の補助ビームの信号は、

【数 5】

$$(50a + 50c) + k4 \times 50b \quad \dots \quad (\text{数}5)$$

である。

トラッキングエラー信号は、これら2つの補助ビームの信号の差から検出される。尚、主ビーム52から得られるフォーカス信号および情報信号の説明は省略する。ここで、上記 $k3$ 、 $k4$ は、一定の係数（ $k3$ 、 $k4 < 1$ ）であり、この係数を変えるように電氣的演算を行うことにより、実施の形態2と同様に、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果の大小を任意に設定可能である。

以上のように、本発明の実施の形態によれば、3ビームトラッキング方式の光学ヘッドにおいて、トラッキングエラー信号を検出するための2つの補助ビームの光束を各々受光素子で分割し、光束の中央部の光を検出した信号と、それ以外の光束を検出した信号との加算比率を変え、光ディスクのラジアルチルトにより発生した波面収差の大きな領域、即ち、前記光束の中央部の光が与えるトラッキングエラー信号への寄与度を下げることにより、ラジアルチルト時のトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制し、トラッキング制御精度を向上することが可能となる。また、その位相ずれの抑制効果の大小を電氣的演算により調整できるため、最適調整および設定の変更も可能である。

（実施の形態4）

本実施の形態は、前述の従来のサンプル・サーボ・トラッキング方式の光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、その課題を解決した一例である。

図13は、本発明の実施の形態4における光学ヘッドの構成図である。図1と構成要素が同じものについては、同一の符号を付して、その説明を省略し、異なる点についてのみ説明する。本実施の形態の構成では、図1の回折素子2を除き、図1の受光手段8およびトラッキングエラー

信号検出手段 9 に換えて、受光手段 5 4 およびトラッキングエラー信号検出手段 5 5 を有している。

また、図 1 4 は、受光手段 5 4 の各受光素子を説明する図であり、同図において、5 6 は 4 分割受光素子、5 6 a ～ 5 6 d は 4 分割受光素子 5 6 の各受光領域、5 7 は 4 分割受光素子 5 6 に入射する光束の外形である。

このような構成を有する、本発明の実施の形態 4 における光学ヘッドの動作を、以下に説明する。

光源 1 を発した光は、光分岐手段 3 を透過し、対物レンズ 4 により光ディスク 5 に集光される。光ディスク 5 で反射された光束は、対物レンズ 4 を再び通過し、光分岐手段 3 で反射され、光学手段 6 に入射する。本実施の形態では、光学手段 6 に入射した光束は、前述の実施の形態 1 と同様に、図 2 に示した光学機能領域 1 1 により、その中央部の光強度を低下させられて、検出レンズ 7 を経て受光手段 5 4 に導かれる。

図 1 4 に示した光束 5 7 の中央部の斜線部は、光学手段 6 により光強度を低下された部分を表し、検出レンズ 7 が有する非点収差のために、その方向が 9 0 度回転されている。

また、図 1 3 のトラッキングエラー信号検出手段 5 5 は、サンプル・サーボ・トラッキング方式のトラッキングエラー信号検出手段であるため、従来技術の説明で述べたように、光ディスクからの反射光量に対応する信号である、4 分割受光素子 5 6 で検出された信号の和信号、すなわち受光素子 5 6 a ～ 5 6 d の全ての検出信号を使ってトラッキングエラー信号を検出する。フォーカス検出手段および情報信号検出手段（どちらも図示せず）は、4 分割受光素子 5 6 の、各受光素子 5 6 a ～ 5 6 d にてそれぞれされた検出信号を使って、それぞれ所定の信号検出を行う。

次に、本構成の光学ヘッドにおけるトラッキング検出について、更に詳しく説明する。4分割受光素子56で検出された信号の和を信号Sとすると、トラッキングエラー信号検出手段55は、図40に示したチドリマークを光スポットが通過するときの信号Sを、図41に示す位置A、位置Bでサンプル・ホールドし、信号値V_A、V_Bを検出する。チドリマークは情報トラックに沿って多数存在し、光ディスクが回転しているために、光スポットは情報トラックを横断する間に多数のチドリマークを通過する。各チドリマークでサンプル・ホールドされた前記信号値V_A、V_Bを時間的に繋いだものを各々、信号S₁、信号S₂とすると、トラッキングエラー信号は、それらの差信号S₁ - S₂である。

ここで、光スポットが情報トラックを横断するときの前記信号S₁、信号S₂の波形は、各々チドリマークの対応するピット位置で最小（または最大）となる波形であって、これは、図4に示した3ビームトラッキング方式の2つの補助ビームの信号と同様な信号であると言える。

また、前記補助ビームの信号と、前記信号S₁、S₂は、連続した案内溝やチドリマークで変調された反射光量を検出して得られるものであるため、光ディスクのラジアルチルトにより光スポットに生じた収差によって信号が受ける影響は、共に共通と考えられる。

従って、実施の形態1と同様に、本実施の形態の光学ヘッドは、光ディスクのラジアルチルトにより生じていたトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制することが可能である。

以上のように、本発明の実施の形態によれば、サンプル・サーボ・トラッキング方式の光学ヘッドにおいて、トラッキングエラー信号を検出するための光束の一部の光強度を帯状に低下させることにより、光ディスクのラジアルチルトにより発生した波面収差の大きな領域の光が与える寄与度を低下させることにより、ラジアルチルト時のトラッキングエ

ラー信号の位相ずれを抑制することが可能となる。

なお、4分割受光素子56において、本発明のトラッキングエラー検出動作に寄与するのは、受光素子56の和信号であり、受光素子が56a～56dと4分割されているのは、実施の形態1と同様、フォーカス検出方式を、非点収差方式としたためである。したがって、トラッキングエラーを検出するためだけならば、受光手段54は、一個の受光素子を用いてもよい。

また、本実施の形態においては、図13および図14に示した構成としたが、実施の形態2および3において、補助ビームの光束に施した各種手段を、本実施の形態の光束に対して施しても良い。

ここで図17(a)は、実施の形態2の受光手段30および光学手段6'の構成を、本実施の形態のサンプル・サーボ・トラッキング方式に応用した場合の受光手段54の構成図であり、図17(b)に、実施の形態3の受光手段47の構成を、本実施の形態のサンプル・サーボ・トラッキング方式に応用した場合の受光手段54の構成図である。なお、図17(a)(b)においては、トラッキングエラーを検出する動作を中心に説明するため、フォーカス検出方式を非点収差方式としたための受光素子57の4分割の分割線は点線にて示し、その動作は省略した。また、主ビーム部分の受光素子の構成も省略した。

図17(a)に示すように、受光手段54は、光学手段6'によって、光束57を3つに分割して得られた光束57a、57b、57cをそれぞれ受光する受光素子70、71、72を有している。また、光束57aは、光学機能領域11'の部分が受光されておらず、光束57b、57cは、光束57のうち、光学機能領域11'の部分だけを含んでいる。

各受光素子の番号を信号名として記し、各光束の信号を下記の式で表

すと、光束 5 7 の信号は、

【数 6】

$$5\ 7\ a + k\ 5 \times (5\ 7\ b + 5\ 7\ c) \quad \dots \quad (\text{数 } 6)$$

として示すことができる ($k\ 5$ は、一定の係数 ($k\ 5 < 1$))。

したがって、実施の形態 2 と同様に、係数 $k\ 5$ の値を変えて、光束 5 7 から得られる信号の値を変えることによって、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果を任意に設定または変更することが可能となる。

次に、図 1 7 (b) に示すように、受光手段 5 4 は、光束 5 7 をそれぞれ受光する 3 分割受光素子 7 3 a, 7 3 b, 7 3 c を有している。

各分割受光素子の番号を信号名として記すと、光束 5 7 の信号は、

【数 7】

$$(7\ 3\ b + 7\ 3\ c) + k\ 6 \times 7\ 3\ a \quad \dots \quad (\text{数 } 7)$$

として示すことができる ($k\ 6$ は、一定の係数 ($k\ 6 < 1$))。したがって、実施の形態 3 と同様に、係数 $k\ 6$ の値を変えて、光束 5 7 から得られる信号の値を変えることによって、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果を任意に設定または変更することが可能となる。

(実施の形態 5)

本実施の形態は、前述の従来のコンポジット・ウォブルド・トラッキング方式または、コンポジット・コンティニユアス・トラッキング方式の光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、その課題を解決した一例である。

図 1 5 は、本発明の実施の形態 5 における光学ヘッドの構成図である。実施の形態 4 の構成図である図 1 3 および図 1 4 と構成要素が同じものについては、同一の符号を付して、その説明を省略する。本実施の形態の構成では、図 1 3 のトラッキングエラー信号検出手段 5 5 に換えて、

トラッキングエラー信号検出手段58を有する。

実施の形態4と異なる点は、トラッキングエラー信号検出手段58の、受光手段54より得られた受光信号の処理動作である。以下に、トラッキング検出58の動作について、図14を参照しながら説明する。

4分割受光素子56の各受光領域名56a～56dを使って、信号T、信号T1、T2、TEを、以下のように定義する。

即ち、

【数8】

$$T = 56a + 56b + 56c + 56d \quad \dots \quad (\text{数8})$$

【数9】

$$T1 = 56a + 56b \quad \dots \quad (\text{数9})$$

【数10】

$$T2 = 56c + 56d \quad \dots \quad (\text{数10})$$

【数11】

$$TE = T1 - T2 \quad \dots \quad (\text{数11})$$

である。ここで、信号Tは、4分割受光素子57の和信号、信号TEはプッシュプル信号である。トラッキングエラー信号検出手段58は、前記各式の信号T、T1、T2、TEを検出する。

従来技術の説明で述べたコンポジット・コンティニユアス・トラッキング方式では、図39に示したように、光ディスクの情報トラックが、案内溝部104と鏡面部105とから成っているため、トラッキングエラー信号検出手段58は、光スポットが鏡面部105を通過するときに前記信号TEをサンプル・ホールドし、その値を用いて信号TEのオフセットを補正してトラッキングエラー信号を検出する。ここで言う信号TEのオフセットとは、対物レンズ4と光学ヘッドの光軸との位置ずれや、光ディスクのラジアルチルトにより光ディスクからの反射光束の位

置がずれるために、プッシュプル信号に生じる直流的な電圧を意味する。

また、従来技術の説明で述べたコンポジット・ウォブルド・トラッキング方式では、光ディスクの情報トラックは、図40に示したように、案内溝部とチドリマーク部とから成っているため、トラッキングエラー信号検出手段58は、光スポットがチドリマーク部を通過するときに、前述の実施の形態4のトラッキングエラー信号検出手段55と同じ手法で検出した信号をTE2とすると、この信号TE2と前記信号TEのオフセットを比較することにより、オフセットが補正されたトラッキングエラー信号を検出する。これは、信号TE2には前述したようなオフセットが発生し難いため、比較により信号TEのオフセットを抽出できるからである。また、光スポットがチドリマークを通過するときに、前記信号TEをサンプル・ホールドしても、同様に信号TEのオフセットが抽出できる。

以上のようなトラッキング検出方式は、トラッキングエラー信号のオフセットを補正する手段を有してはいるが、光ディスクのラジアルチルトによって生じたコマ収差の影響により、トラッキングエラー信号が位相ずれを起こすことに対しては、そのオフセット補正手段は無力である。

図16は、光学ヘッドの光源波長660nm、NA0.6、光ディスクの情報トラックピッチ=1.2 μ m、案内溝深さ= $\lambda/8$ 、案内溝幅=0.8 μ m、基板厚=0.6mmを想定して、プッシュプル信号TEの波形をシミュレーションした結果である。59はラジアルチルトがないときの波形、60はラジアルチルト=1.2度で、従来の光学ヘッドでの波形、61は本実施の形態の光学ヘッドでの波形である。

各波形にはラジアルチルトによる位相ずれだけでなくオフセットも発生しているため、それらのピーク位置に注目して比較すると、波形61の位相ずれは、波形60の位相ずれに比べ、約半分以下に抑制されてい

る。尚、波形 6 1 は、光学手段 6 の光学機能領域 1 1 の幅が、 $V/D = 0.25$ 、透過率がゼロのときの計算結果である。この結果より、光学手段 6 は、プッシュプル信号に対しても、ラジアルチルトによる位相ずれを抑制する有効な手段であり、従って、上記各トラッキング検出方式に対しても有効な手段であると言える。

以上のように、本実施の形態によれば、コンポジット・ウォブルド・トラッキング方式およびコンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式の光学ヘッドにおいて、トラッキングエラー信号を検出するための光束の一部の光強度を帯状に低下させることにより、光ディスクのラジアルチルトにより発生した波面収差の大きな領域の光の寄与度を低下させることにより、ラジアルチルト時のトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制し、トラッキング制御の精度向上を図ることが可能となる。

なお、4分割受光素子 5 6 において、本発明のトラッキングエラー検出動作に寄与するのは、受光素子 5 6 の和信号、受光素子 5 6 a と 5 6 b の信号の和、および受光素子 5 6 c と 5 6 d の信号の和であり、受光素子が 5 6 a ～ 5 6 d と 4 分割されているのは、実施の形態 1 と同様、フォーカス検出方式を、非点収差方式としたためである。したがって、トラッキングエラーを検出するためだけならば、受光手段 5 4 は、情報トラック方向と平行に 2 分割された受光素子を用いてもよい。

尚、本実施の形態の構成に換えて、実施の形態 2 および 3 にてトラッキングエラー信号を検出するための光束に加えられた手法を導入しても、同様の光学ヘッドが実現可能である。

ここで図 1 8 (a) は、実施の形態 2 の受光手段 3 0 および光学手段 6' の構成を、本実施の形態のコンポジット・ウォブルド・トラッキング方式または、コンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式に応用した場合の受光手段 5 4 の構成図であり、図 1 8 (b) は、実施の

形態 3 の受光手段 4 7 の構成を、本実施の形態のコンポジット・ウォブルド・トラッキング方式または、コンポジット・コンティニュアス・トラッキング方式に応用した場合の受光手段 5 4 の構成図である。なお、図 1 8 (a) (b) においては、トラッキングエラーを検出する動作を中心に説明するため、フォーカス検出方式を非点収差方式にて行うための受光素子 5 7 の 4 分割の分割線は点線にて示し、その動作は省略した。また、主ビーム部分の受光素子の構成も省略した。

図 1 8 (a) に示すように、受光手段 5 4 は、光学手段 6' によって、光束 5 7 を 3 つに分割して得られた光束 5 7 a、5 7 b、5 7 c をそれぞれ受光する 2 分割受光素子 8 0 (受光素子 8 0 a と 8 0 b を含む)、8 1 (受光素子 8 1 a と 8 1 b を含む)、8 2 (受光素子 8 2 a と 8 2 b を含む) を有している。また、光束 5 7 a は、光学機能領域 1 1' の部分が受光されておらず、光束 5 7 b、5 7 c は、光束 5 7 のうち、光学機能領域 1 1' の部分だけを含んでいる。

各受光素子の番号を信号名として記し、各光束の信号を下記の式で表すと、光束 5 7 の信号は、

【数 1 2】

$$T = 80a + 80b + k7 \times (81a + 81b + 82a + 82b) \quad \dots \quad (\text{数 1 2})$$

【数 1 3】

$$T1 = 80a + k7 \times (81a + 82a) \quad \dots \quad (\text{数 1 3})$$

【数 1 4】

$$T2 = 80b + k7 \times (81b + 82b) \quad \dots \quad (\text{数 1 4})$$

【数 1 5】

$$TE = T1 - T2 \quad \dots \quad (\text{数 1 5})$$

として示すことができる (k 7 は、一定の係数 (k 5 < 1))。

したがって、実施の形態 2 と同様に、係数 k_7 の値を変えて、光束 57 から得られる信号の値を変えることによって、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果を任意に設定または変更することが可能となる。

次に、図 18 (b) に示すように、受光手段 54 は、光束 57 をそれぞれ受光する 6 分割受光素子 83a, 83b, 83c を有している。

各分割受光素子の番号を信号名として記すと、光束 57 の信号は、

【数 16】

$$T = 83c + 83d + 83e + 83f + k_8 \times (83a + 83b) \quad \dots \quad (\text{数 } 16)$$

【数 17】

$$T_1 = k_8 \times 83a + (83c + 83e) \quad \dots \quad (\text{数 } 17)$$

【数 18】

$$T_2 = k_8 \times 83b + (83d + 83f) \quad \dots \quad (\text{数 } 18)$$

【数 19】

$$T_E = T_1 - T_2 \quad \dots \quad (\text{数 } 19)$$

として示すことができる (k_8 は、一定の係数 ($k_8 < 1$))。

したがって、実施の形態 3 と同様に、係数 k_8 の値を変えて、光束 57 から得られる信号の値を変えることによって、トラッキングエラー信号の位相ずれを抑制する効果を任意に設定または変更することが可能となる。

なお、上記の実施の形態においては、コンポジット・ウォブルド・トラッキング方式、またはコンポジット・コンティニユアス・トラッキング方式でトラッキングエラー信号を検出する光学ヘッドを例に説明を行ったが、本発明の光学ヘッドは、情報トラックに平行な軸で 2 分割された受光素子を用い、プッシュプル方式でトラッキングエラー信号を検出

するものであれば、他の方式を用いてもよい。

(実施の形態6)

本実施の形態は、従来のプッシュプル方式のトラッキングエラー信号検出手段を有する光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、光ディスクの傾き検出に関する従来の課題を解決した一例である。

図19は、本発明の実施の形態6における光学ヘッドの構成図である。同図において、201は光源、202及び207は光学ヘッドの光軸、203は入射光の一部を透過させ、一部を反射させるビームスプリッタ、204は対物レンズ、205は光ディスク、206は光を受光素子に導くリレーレンズ、208は受光手段、209は受光信号の増幅、演算を行う信号演算部、210はフォーカス検出手段、211はトラッキングエラー信号検出手段、212は光ディスク傾き検出手段である。

図20は受光手段208及び信号演算部209を説明する図であり、208aから208fは受光手段208の各受光領域、213aから213fはアンプ、214及び215は加算アンプ、216は受光手段208に入射した光束の外形を示す。

このような構成を有する本実施の形態の光学ヘッドの動作を、以下に説明する。

光源201を発した光は、ビームスプリッタ203を透過し、対物レンズ204により光ディスク205に集光される。光ディスク205で反射された光は対物レンズ204を再び通過し、ビームスプリッタ203で反射され、リレーレンズ206に入射する。フォーカス検出方式を、例えば非点収差方式であるとする、リレーレンズ206は、非点収差を発生させる円柱レンズの屈折力を有しており、光束を受光手段208に導く。

図20に示すように、受光手段208に入射した光束は、受光領域2

08 a から 208 f に 6 分割されて受光され、各受光信号は信号演算部 209 で演算、増幅される。受光領域 208 a から 208 f の各受光信号はアンプ 213 a から 213 f で増幅されて、信号 208 a' から 208 f' として出力され、また、信号 208 a' と 208 c' は加算アンプ 214 で加算されて信号 F1 として出力され、信号 208 b' 及び 208 d' は加算アンプ 215 で加算されて信号 F2 として出力される。

フォーカス検出手段 210 は、信号 F1 及び F2 を使ってフォーカスエラー信号を検出し、トラッキングエラー信号検出手段 211 は、第 1 の領域としての受光領域 208 e 及び 208 f で受光された信号 208 e' 及び 208 f' を使って、第 1 のトラッキングエラー信号としての信号 TE1 を検出し、第 2 の領域としての受光領域 208 a から 208 d で受光された信号 208 a' から 208 d' を使って、第 2 のトラッキングエラー信号としての信号 TE2 を検出する。第 1 及び第 2 の領域の形状は、図示したように、情報トラックと垂直な方向の長さが検出する光束 216 の直径よりも長い形状としている。

本実施の形態のトラッキングエラー信号は、プッシュプル信号であるため、信号 TE1、TE2 は次式で表される。

【数 20】

$$TE1 = 208 e' - 208 f' \quad (\text{数 } 20)$$

【数 21】

$$TE2 = (208 a' + 208 d') - (208 b' + 208 c') \quad (\text{数 } 21)$$

光ディスク傾き検出手段 212 は、第 1 のトラッキングエラー信号 TE1 と第 2 のトラッキングエラー信号 TE2 の位相を比較して光ディスク傾きを検出する。

次に、光ディスク傾き検出について詳しく説明する。図 21 は半径方

向の光ディスク傾きがあるときの検出光束の光強度分布に、前記第1の領域と第2の領域の範囲を重ねて表した図である。従来技術の説明で述べたように、光ディスク傾きに依じて光束の光強度分布に非対称性が現れるが、図示したように、その非対称性の大きな部分は第1の領域に存在する。このため、第1の領域から検出した信号TE1と第2の領域から検出した信号TE2では、光ディスク傾きの影響度が異なる。

図2-2は、信号TE1と信号TE2の波形を計算した結果であり、計算条件は、光源の波長が660nm、対物レンズの開口数が0.6、連続溝のピッチが1.2μm、溝深さが1/8波長、光ディスク基板の厚さが0.6mmである。図22(a)は光ディスク傾きが無いとき、図22(b)は光ディスクが半径方向に0.6度傾いたときの波形である。図22(a)において、217は信号TE1、218は信号TE2、図22(b)において、219は信号TE1、220は信号TE2である。図の横軸は情報トラック中心に対する光スポット位置を表す。ここで、光スポット位置とは、光強度分布の強度ピーク位置である。

光ディスク傾きが無いときには、波形217、218のように、2つの信号の位相は一致し、情報トラック中心に光スポットが位置するときに、どちらも横軸と交差する波形の信号であるが、光ディスクが傾くと、波形219、220のように位相ずれが生じ、波形が横軸と交差する位置は情報トラック中心からずれてくる。それぞれの信号に対して光ディスク傾きの影響度が異なるため、波形220で表した信号TE2に比べ、波形219で表した信号TE1には大きな位相ずれが生じている。従って、第1のトラッキングエラー信号TE1と、第2のトラッキングエラー信号TE2の位相を比較することによって光ディスク傾きを検出することが可能となる。

尚、光ディスク傾きの方向が逆方向のときには、光束の光強度分布の

非対称性が逆向きとなることは従来例で説明した通りであるため、信号の位相ずれの方向も逆方向になることは容易に類推出来る。また、対物レンズが情報トラックと垂直な方向に移動したときには、受光手段 208 上に入射した光束 216 の位置も移動するため、プッシュプル信号に直流オフセットが生じるが、情報トラックと垂直な方向の前記第 1 の領域の長さを光束径よりも長くしたため、光束 216 が移動しても、第 1 の領域に含まれる光強度分布は変化しない。

従って、信号 TE 1、信号 TE 2 を、通常の電気回路で構成されたハイパスフィルター（図示せず。）に通して直流オフセットを取り除き、その後 2 つの信号の位相比較を行うことにより、対物レンズ移動の影響を除くことが可能である。位相比較の方法は、例えば、信号 TE 2 が基準電圧（図 22 の横軸に相当。）と交差するタイミングで信号 TE 1 の値を検出する方法等、一般的な位相比較の方法を用いればよい。

また、以上の説明では、第 1 のトラッキングエラー信号として信号 TE 1 を、第 2 のトラッキングエラー信号として信号 TE 2 を用いることとしたが、従来のプッシュプル信号、即ち、前記信号 208 a' から 208 f' で表すと $(208 a' + 208 d' + 208 e') - (208 b' + 208 c' + 208 f')$ の演算で得られる信号を第 1 のトラッキングエラー信号として用いることによっても光ディスク傾き検出が可能である。これは、前記従来のプッシュプル信号が信号 TE 1 と TE 2 の和信号に相当するため、第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号の間には、十分検出可能な位相差が生じるからである。

以上のように、本発明の実施の形態 6 によれば、プッシュプル方式のトラッキングエラー信号検出手段を有する光学ヘッドにおいて、第 1 及び第 2 の領域からの受光信号を使って検出された、第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較することによって、専用の光ディスク

傾き検出器を用いることなく光ディスク傾きを検出することが可能となり、また、前記第1及び第2の領域の形状を、情報トラックと垂直な方向の長さが検出光束の直径よりも長い形状としたことに加え、光ディスク傾き検出が、直流信号の検出ではなく信号波形の位相を比較して検出する方法であるため、対物レンズの移動に伴い生じるプッシュプル信号の直流オフセットの影響を受けにくい光ディスク傾き検出が可能となる。

なお、上記の動作においては、信号208a'、208b'、208c'、208d'、208e'、208f'の全ての信号を用いたが、208a'、208b'、208e'、208f'のみを用いて、信号208c'、208dは使わないようにしてもよい。また、逆に、208c'、208d'、208e'、208f'のみを用いて、信号208a'、208b'は使わないようにしてもよい。

また、プッシュプル信号を用いたトラッキングエラー信号検出方式としては、従来の技術の項および実施の形態5にて説明を行った、コンボジット・コンティニユアス・トラッキング方式を用いてもよいし、コンボジット・ウォブルド・トラッキング方式を用いてもよい。また、他の方式を用いてもよい。

(実施の形態7)

本実施の形態は、従来のサンプルサーボ方式の光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、光ディスクの傾き検出に関する課題を解決した一例である。

図23は、本発明の実施の形態7における光学ヘッドの構成図である。図19と異なるのはトラッキングエラー信号検出手段221のみであるため、光学ヘッドの構成に関する説明は省略する。トラッキングエラー信号検出手段221は、図20に示した信号演算部209からの出力信号である信号208e'と信号208f'の和信号を使って第1のトラ

ッキングエラー信号としての信号TE1を検出し、信号208a'、信号208b'、信号208c'及び信号208d'の和信号を使って第2のトラッキングエラー信号としての信号TE2を検出するように構成されている。

次にトラッキング検出方法について説明する。図24は光ディスクの情報トラックについて説明する図である。本実施の形態はサンプルサーボ方式の光学ヘッドであるため、サンプルピットが情報トラックに断続的に形成されている光ディスクに対して、情報の記録または再生動作を行う。ここで、サンプルピットとは、トラッキングエラー信号を検出するために、2つのピットが一对となって、情報トラックに沿って一定の間隔を空け且つ情報トラック中心から等距離離れて形成されたものである。

図24において、221は情報トラックの中心線、222及び223は前記サンプルピット、224はアドレスまたは情報などが記録された情報領域、225及び226の矢印は光スポットの走査位置を表す。このようなサンプルピット上を光スポットが通過すると、光スポットとサンプルピットの相対位置に応じて検出される受光信号が変調される。

図25は、その変調の様子を示した図であり、各光スポット走査位置について、検出される光量の変調波形、即ち信号208a'から208f'の和信号の波形を示した。227は光スポットが走査位置225に沿って走査された時に検出される信号波形、228は走査位置226で検出される信号波形、229は走査位置が情報トラック中心線221に一致したときに検出される信号波形を表している。従来から、サンプルサーボ方式のトラッキング検出は、サンプルピット222及び223を光スポットが通過するタイミング（図25に矢印で示した2つの光スポット位置）で検出信号を各々サンプルホールドし、それら2つのサンプ

ルホールドされた検出信号値の差からトラッキングエラー信号を検出するものであることが知られているが、前記トラッキングエラー信号検出手段 21 は、その従来のサンプルサーボ方式のトラッキング検出と同様な信号処理を行って、第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号として信号 TE 1 及び信号 TE 2 を検出する。

次に、光ディスク傾き検出について説明する。図 26 (a) (b) はトラッキングエラー信号の波形を数値計算によりシミュレーションした結果であり、図 26 (a) は光ディスク傾きが無いとき、図 26 (b) は光ディスクが半径方向に 0.6 度傾いたときの波形を示す。計算条件は、光源の波長が 660 nm、対物レンズの開口数が 0.6、光ディスクの基板厚が 0.6 mm、情報トラックピッチが 1.2 μ m、サンプルピットの長さ及び幅が 0.4 μ m、図 2 に示した受光領域 208 e 及び 208 f の情報トラック方向の幅と光束外形 216 の直径との比が 0.25 である。

図 26 (a) において、230 は第 1 のトラッキングエラー信号 TE 1、31 は第 2 のトラッキングエラー信号 TE 2、232 は信号 208 a' から 208 f' すべての和信号を使って検出したトラッキングエラー信号である。232 は従来のサンプルサーボ方式のトラッキングエラー信号と同じであるため、これを従来のトラッキングエラー信号と呼ぶことにする。また、同図において、横軸は情報トラック中心に対する光スポット位置、T_p は情報トラックピッチを示す。3 つの波形は、どれも光スポット位置が情報トラック中心と一致したときに横軸と交わる波形となっている。

図 26 (b) において、233 は第 2 のトラッキングエラー信号 TE 2、235 は前記従来のトラッキングエラー信号の波形を示した図である。図 26 (a) と異なり、各波形に位相ずれが生じ、情報トラック中

心からずれた位置で横軸と交わる波形となっている。その位相ずれの大きさは、第1のトラッキングエラー信号TE1である波形233が最も大きく、次いで従来 of トラッキングエラー信号である波形235、第2のトラッキングエラー信号TE2である波形234の順となっている。

従って、第2のトラッキングエラー信号TE2と、第1のトラッキングエラー信号TE1または前記従来 of トラッキングエラー信号の位相を比較することにより光ディスク傾きが検出可能となる。各信号に位相差が生じる原因は、実施の形態6の説明において図22を用いて述べたことと同様に、サンプルピットの上を光スポットが通過する際にも、検出する光束の光強度分布が、光ディスク傾きで生じたコマ収差の影響により非対称な分布となり、前記第1の領域と前記第2の領域とでは、その非対称な光強度分布を含む量が異なるためである。

本実施の形態の光学ヘッドは、サンプルサーボ方式のトラッキング検出であるため、検出される信号の和信号を使ってトラッキングエラー信号を検出しており、情報トラックと垂直な方向に対物レンズが移動してもトラッキングエラー信号にオフセットが生じることは無く、また、前記第1及び第2の領域の形状を、情報トラックと垂直な方向の長さが検出する光束の直径よりも長い形状としたため、光束が移動しても各領域に含まれる光強度分布は変化しない。従って、対物レンズの移動の影響を受けない光ディスク傾き検出が可能となる。

また、第2のトラッキングエラー信号TE2は、光ディスク傾きによる位相ずれが小さいため、この信号を用いてトラッキング制御を行い、トラッキング制御中に、第1のトラッキングエラー信号TE1または前記従来 of トラッキングエラー信号の値を検出することによって光ディスク傾きを検出することも可能である。これにより、トラッキング制御により光スポットが情報トラックに固定されるため、信号の直流成分を検

出するのと同様な検出方法により、2つの信号の位相比較が可能となる。

以上のように本実施の形態によれば、サンプルサーボ方式の光学ヘッドにおいて、第1のトラッキングエラー信号と第2のトラッキングエラー信号の位相を比較することにより、光ディスク傾き検出専用の検出器を設けることなく、対物レンズ移動の影響を受けない安定な光ディスク傾き検出が可能となる。

(実施の形態8)

本実施の形態は、従来の3ビームトラッキング方式の光学ヘッドに対して、本発明を適用することにより、光ディスクの傾き検出に関する課題を解決した一例である。

図27は、本発明の実施の形態8における光学ヘッドの構成図である。図19と同じ構成要素については同一符号を付して説明を省略する。236は主ビームと2つの補助ビームに光を分岐する回折素子、237は受光手段、238は信号の増幅、演算を行う信号演算部、246はトラッキングエラー信号検出手段である。

図28は、受光手段237の各受光素子及び信号演算部238を説明する図であり、239及び241は3分割受光素子で、239aから239c、241aから241cは3分割受光素子の各受光領域を表す。240は4分割受光素子、242及び244は補助ビームの光束、243は主ビームの光束、245aから245fはアンプ、238aから238dは信号演算部から出力される各信号である。

このような構成を有する本実施の形態の光学ヘッドの動作を、以下に説明する。

光源201を発した光は、回折素子236で回折され、0次回折光として主ビームが、+1次及び-1次回折光として第1及び第2の補助ビームとして2つの補助ビームが生成される。これら3つの光束は、共に

、ビームスプリッタ 203 を透過し、対物レンズ 204 により光ディスク 205 に集光され、光学ヘッドの光軸 202 上に主ビームの光スポットが形成され、光軸 202 から離れて図面上下方向に 2 つの補助ビームの光スポットが形成される。

光ディスク 205 で反射された各々の光スポットからの反射光束は共に、対物レンズ 204 を再び通過し、ビームスプリッタ 203 で反射され、リレーレンズ 206 に入射する。フォーカス検出方式を例えば、非点収差方式とすると、リレーレンズ 206 は、非点収差を発生させる円柱レンズの屈折力を有しており、光束を受光手段 237 に導き、図 28 に示したように、主ビームの光束は 4 分割受光素子 240 に入射し、第 1 の補助ビームの光束は 3 分割受光素子 239 に入射し、第 2 の補助ビームの光束は 3 分割受光素子 241 に入射する。4 分割受光素子 240 に入射した主ビームの光束 243 は 4 分割されて受光され、図に示した結線による演算により信号 F1、F2 が検出される。

また、受光素子 239 及び 241 の各受光領域は、前述の実施の形態 1 及び 2 と同様に、入射した光束を第 1 の領域と第 2 の領域に分割して受光するように配置されており、前記第 1 の補助ビームの光束は 3 分割されて、受光領域 239b が前記第 1 の領域の光を受光し、受光領域 239a、239c が前記第 2 の領域の光を受光し、前記第 2 の補助ビームの光束は 3 分割されて、受光領域 241b が前記第 1 の領域の光を受光し、受光領域 241a、241c が前記第 2 の領域の光を受光する。

図示した結線による演算と 245a、245b、245e 及び 245f のアンプを経て信号 238a' から信号 238d' が検出される。信号 238a' は第 1 の補助ビームの第 1 の領域の受光信号、信号 238b' は第 1 の補助ビームの第 2 の領域の受光信号、信号 238d' は第 2 の補助ビームの第 1 の領域の受光信号、信号 238c' は第 2 の補助

ビームの第2の領域の受光信号である。

トラッキングエラー信号検出手段246は、信号238a'と信号238d'を使って第1のトラッキングエラー信号としての信号TE1を検出し、信号238b'と信号238c'を使って第2のトラッキングエラー信号としての信号TE2を検出するように構成されているため、信号TE1、信号TE2は次式で表される。

【数22】

$$TE1 = 238a' - 238d' \quad (\text{数22})$$

【数23】

$$TE2 = 238b' - 238c' \quad (\text{数23})$$

光ディスク傾き検出手段212は、第1及び第2のトラッキングエラー信号としての信号TE1と信号TE2の位相を比較することにより、光ディスク傾きを検出する。

次に、光ディスク傾き検出について詳しく説明する。図29は主ビーム及び補助ビームの光スポットが情報トラックに対しどのように配置されているかを示す図であり、図示したように主ビームの光スポットに対し、2つの補助ビームの光スポットは情報トラックと垂直な方向に1/4トラックピッチずつ離れて配置されている。

図30は、第1の補助ビームの光スポットを情報トラックと垂直な方向に走査したときの信号波形を数値計算によりシミュレーションした結果である。247は信号238a'の波形、248は信号238b'の波形、249は信号238a'と238b'の和信号の波形である。計算条件は、対物レンズの開口数0.6、光源の波長660nm、情報トラックピッチ1.2μm、情報トラックとしての連続溝幅0.4μm、溝深さ1/8波長、光ディスク傾きは半径方向に0.6度である。

情報トラックを幅の狭い溝としたため、光ディスク傾きがないときに

は、各信号波形は情報トラック中心に光スポット位置があるときに最小値を持つ波形となるはずであるが、図30では光ディスク傾きにより各信号波形に位相ずれが現れて、位相ずれの大きい順に、波形247、波形249、波形248の順となっている。ここで、光スポット位置とは、光スポットの光強度ピーク位置を意味する。

図29から分かるように、第2の補助ビームの光スポットは、第1の補助ビームの光スポットに対して1/2トラックピッチ分の位置ずれがあるため、第2の補助ビームの各信号は、第1の補助ビームの信号に対して、どれも1/2トラックピッチ分の位相差を有した信号である。しかしながら、光ディスク傾きにより発生する信号の位相ずれは、その原因が検出する光束の光強度分布の非対称性であるため、第1及び第2の補助ビームの信号に対して同様に発生する。

従って、第1の補助ビームの信号238a'と第2の補助ビームの信号238d'を使って検出された第1のトラッキングエラー信号TE1と、第1の補助ビームの信号238b'と第2の補助ビームの信号238c'を使って検出された第2のトラッキングエラー信号TE2は、図22(b)に示した実施の形態1の2つのトラッキングエラー信号の波形219及び220と同様に、光ディスク傾きに応じた位相差が生じた信号となる。よって、第1及び第2のトラッキングエラー信号である信号TE1と信号TE2の位相を比較することにより、光ディスクの傾きが検出可能となる。

尚、以上の説明では、第1のトラッキングエラー信号は第1の領域で検出された信号238a'と信号238d'を使って検出することとしたが、図30に示したように、波形249も波形248に対して位相差を有しているため、第1及び第2の領域で検出された信号の和信号、即ち、信号238a'と信号238b'の和信号と、信号238c'と信

号 2 3 8 d' の和信号を使って第 1 のトラッキングエラー信号を検出するようにしても、同様に光ディスク傾きを検出可能である。

また、3 ビームトラッキング方式のトラッキング検出は、補助ビームの光が情報トラックで光強度変調されることを利用して信号検出を行うため、対物レンズが情報トラックと垂直な方向に移動してもトラッキングエラー信号にオフセットが生じることは無く、また、検出する光束を分割する第 1 及び第 2 の領域の形状を、情報トラックと垂直な方向の長さが検出する光束の直径よりも長い形状としたため、光束が移動しても各領域に含まれる光強度分布は変化しない。従って、対物レンズの移動の影響を受けない光ディスク傾き検出が可能となる。

以上のように、本実施の形態によれば、3 ビームトラッキング方式の光学ヘッドにおいて、第 1 のトラッキングエラー信号と第 2 のトラッキングエラー信号の位相を比較することにより、専用の光ディスク傾き検出器を設けることなく、対物レンズ移動の影響を受けない安定な光ディスク傾き検出が可能となる。

(実施の形態 9)

本実施の形態は、以上に述べた各実施の形態の光学ヘッドで検出された光ディスク傾きに応じた信号を、より好適な信号特性とする信号処理の一例である。この信号処理手段は、前述の光学ヘッドの各構成、例えば、図 2 3 に記されている光ディスク傾き検出手段 2 1 2 の内部に含まれているものとして説明する。

光ディスク傾きは、前述したように第 1 のトラッキングエラー信号 T E 1 と第 2 のトラッキングエラー信号 T E 2 の位相差を測定することで検出されるが、この位相差測定について、図 2 6 (b) を用いて説明する。図 2 6 (b) において、波形 2 3 3 は信号 T E 1、波形 2 3 4 は信号 T E 2、波形 2 3 5 は信号 T E 1 と T E 2 の和信号を示しているが、

波形 2 3 4 が横軸と交差するときの波形 2 3 3 または波形 2 3 5 の信号値を測定したとすると、波形 2 3 4 に対する位相差の方向に対応して前記信号値が正負に変わるため、この測定は位相差測定法の一つの方法である。

こうして測定した位相差に相当する信号値と光ディスク傾き量の関係を計算した結果を図 3 1 に示した。計算条件は、図 2 6 の計算と同様である。横軸は光ディスク傾き量を、縦軸は前記信号値を表すが、スケール合わせのため信号値には適当な定数を掛けてグラフを作成した。2 5 0 は前記信号値そのままの計算結果を表し、2 5 1 は前記信号値を信号 T E 1 の振幅値で正規化した計算結果を表している。信号 T E 1 は光ディスク傾きに依じて振幅が低下するため、グラフの曲線 2 5 0 は直線性が良くないが、信号 T E 1 の振幅値による正規化により、グラフの曲線 2 5 1 の直線性は画期的に改善される。尚、振幅値による前記信号値の正規化を実現する具体的手段については一般的な電氣的信号処理手段が利用可能であるため、その説明を省略する。

以上のように、信号 T E 2 が基準電圧と交差するときの信号 T E 1 の信号値を測定し、その信号値を信号 T E 1 の振幅値で正規化した信号を光ディスク傾き検出信号とすることにより、光ディスク傾き量に対して直線性の高い光ディスク傾き検出信号が得られる。

(実施の形態 1 0)

本実施の形態は、前述した各実施の形態 6 ～ 9 の光学ヘッドで検出された第 1 及び第 2 のトラッキングエラー信号と、光ディスク傾き検出信号を使って、トラッキング制御に好適な制御信号を生成する光学ヘッドの一例である。

図 3 2 は本発明の実施の形態 1 0 の光学ヘッドの構成を表す図であるが、前述の各実施の形態と共通な構成要素は同一符号を付し、また、説

明に必要なもの以外は省略した構成図である。252は対物レンズ移動手段、253はトラッキング制御信号生成手段、254はトラッキング制御手段である。光ディスク傾き検出手段212は、光ディスク傾き検出信号TLT、第1及び第2のトラッキングエラー信号である信号TE1、信号TE2を出力する。これら3つの信号は、トラッキング制御信号生成手段253に入力され、そこで演算されて、トラッキング制御信号TEとして出力され、信号TEは、トラッキング制御手段254の制御信号として用いられる。トラッキング制御手段254は、光スポットが情報トラック中心に追従するように、対物レンズ位置移動手段252を駆動し対物レンズ24の位置を制御する。

図33は、トラッキング制御信号生成手段253の構成を説明する図であり、255は信号の振幅を減衰させる減衰器、256は差動アンプである。減衰器255は信号TLTの大きさに応じて入力信号の減衰率が調整できるようになっており、これにより信号TE1の振幅を変え、差動アンプ256は、信号TE2から振幅変更後の信号TE1を差し引いて信号TEを出力するように構成されている。

以上のような構成を有する本実施の形態を、図26(b)を参照しながら説明する。波形233は信号TE1、波形234は信号TE2であり、2つの波形には位相差があるため、波形234から波形233を差し引くことにより、波形234を左方向に移動させた信号波形を生成出来る。このため、波形233の振幅を調整し、波形234から差し引くと、演算後の波形に任意の位相変化を与えることが出来る。

つまり、減衰器255により信号TE1の振幅を信号TLTに応じて調整し、差動アンプ256により信号TE2から差し引くことにより、信号TE2に対して任意の位相差を有する信号TEが生成出来ることになる。これにより、信号TEの波形が基準電圧と交差する点は、情報ト

ラック中心の周りに任意に設定可能となるため、この信号TEを使ってトラッキング制御を行うことにより、トラッキング制御位置を任意に設定可能となる。

従って、信号TLTによって調整される減衰器255の減衰率を、予め適切に調整しておくことにより、光ディスク傾きによって生じる光スポット位置と情報トラック中心の位置ずれを信号TLTを使って補正しながらトラッキング制御を行うことが可能となる。

以上のように、本実施の形態の光学ヘッドによれば、半径方向の光ディスク傾きを検出し、その光ディスク傾き検出信号を用いて、光ディスクの傾きによって生じた情報トラック中心と光スポット位置とのずれを補正することにより、高精度なトラッキング制御が可能となる。

また、従来はトラッキング制御位置の調整は、トラッキング制御信号に直流オフセットを加えることで行っていたため、制御系が不安定になるという課題があったが、本実施の形態によれば、直流オフセットを与えるのではなく、制御信号の位相をずらすことにより制御位置を調整出来るため、安定なトラッキング制御が可能となる。

なお、トラッキング制御信号を生成する場合、従来の技術のように、受光した全領域の信号を用いてつくった場合は、ラジアルチルトによる修正の程度は、上記実施の形態により得られた光ディスク傾きに基づく場合より、より大きい修正を行うようにする。

(実施の形態11)

本実施の形態は、光ディスクの接線方向の傾き検出を行う光学ヘッドに本発明を応用した一例である。

図34は本発明の実施の形態11の光学ヘッドの構成図である。前述の各実施の形態と同じ構成要素については同一符号を付し、また、フォーカス検出手段及びトラッキングエラー信号検出手段については、前述

の各実施の形態と同様であるため省略した。257は受光手段、258は信号演算部、259は光ディスク傾き検出手段である。光源1から発した光が光ディスク5で反射され、その光が受光手段257に導かれるまでの説明は前述の各実施の形態と同様なので説明を省略する。また、光ディスクは、その情報トラックがピットで形成されているものが用いられる。

図35は、受光手段257と、信号演算部258を説明する図である。216は入射した光束の外形、257aから257cは受光手段57の各受光領域、258a、258bはアンプ、S1、S2は信号演算部258から出力される信号である。受光手段257の受光領域は、情報トラックと平行な方向に長く且つ光束の中央部に位置する第1の領域としての受光領域257bと、第1の領域以外の領域である第2の領域としての受光領域257a及び257cに3分割されており、各受光信号は結線による加算及びアンプ258a、258bを経て信号S1、S2として出力される。信号S1は前記第1の領域の受光信号からなり、信号S2は前記第2の領域の受光信号からなる。

図36は、光ディスクが接線方向の傾き（対物レンズの光軸と情報トラックの接線とを含む平面内に光ディスクの法線が含まれるような光ディスクの傾き）があるときに、光スポットがピットを通過したときに検出される信号の波形を示した図である。260は前記信号S1、61は前記信号S2の波形である。信号S1は信号S2に対して、波形の谷となる位置がずれているが、この位相ずれは光ディスクの傾きにより発生したコマ収差を原因とするものである。光ディスクの接線方向の傾きによって検出される光束内の光強度分布は、光スポットがピットを通過するときに、図22で説明したような非対称な分布となり、この非対称な分布が情報トラックと平行な方向に発生する。

本実施の形態の第1の領域と第2の領域は、情報トラックと平行な方向に長い形状であるため、前記非対称な光強度分布が含まれる量が第1の領域と第2の領域で異なり、そのために信号S1と信号S2に位相差が生じている。また、光ディスクの傾きが逆方向のときは、信号の位相ずれも逆方向に生じることは前述の実施の形態と同様である。従って、光ディスク傾き検出手段259は、信号S1とS2の位相差を検出することにより、光ディスクの傾きを検出することが出来る。

図37は、信号S1とS2の位相差を検出する方法の一例について説明する図である。波形262は信号S1の微分波形、波形263は信号S2の微分波形、264は基準電圧を表す。波形262と波形263は、基準電圧264を中心に正負両方向に、ほぼ対称に変化する信号であるため、波形263が基準電圧264と交差するときの波形262の信号値を測定することにより、2つの微分波形の位相差の方向に応じて正負に変化する信号が得られる。これらの微分波形の位相差は信号S1と信号S2の位相差に対応しているため、この信号が光ディスク傾き検出信号である。

以上のように、本実施の形態によれば、ピットが形成された光ディスクに対して、光スポットがピットを通過するときに、第1の領域の検出信号と第2の領域の検出信号の位相を比較することにより、光ディスクの接線方向の傾きを検出することが出来る。

なお、本実施の形態は、情報トラックがピットにより形成されているものとしたが、連続溝とピットとにより形成されている光ディスクでもよい。要するに、情報トラックの全部または一部がピットにより形成されていればよい。

なお、本発明の実施の形態6から8に示した光学ヘッドによる光ディスクの半径方向の傾き検出と、実施の形態11に示した光学ヘッドによ

る光ディスクの接線方向の傾き検出とを複合化すれば、光学ヘッドの外部に専用の光ディスク傾き検出器を設けることなく、すべての方向の光ディスク傾きが検出可能となる。

また、本発明は、前述の実施の形態の構成に限定されるものではなく、トラッキングエラー信号を検出するための受光手段を、前述したような形状の第1の領域と第2の領域とに分けて受光するように構成することが可能な光学ヘッドに対しては容易に応用が可能である。

なお、上記の実施の形態1～5において、対物レンズ4は本発明の集光手段に相当し、受光手段8、30、47、54は本発明の受光手段に相当し、トラッキングエラー信号検出手段9、55は本発明のトラッキングエラー検出手段に相当し、光学手段6、6'は本発明の減衰手段に相当する。

また、光学手段6における光学機能領域11は本発明の減光領域に相当し、他の部分は非減光領域に相当し、光学手段6'は本発明の分岐手段に相当する。また、受光手段30における受光素子34～37は本発明の受光素子の第1サブ受光領域に当たる部分に相当する。また受光素子34～37は本発明の補助ビーム光を受光する部分に相当する。また受光素子31、33は本発明の受光素子の第2サブ受光領域に当たる部分に相当する。また受光素子31、33は、本発明の主ビーム光を受光する部分に相当する。

また、受光手段47において、4分割受光素子49は、本発明の受光素子の主ビーム光を受光する部分に相当し、3分割受光素子48、50は本発明の受光素子の補助ビーム光を受光する部分に相当する。また、受光領域48b、50bは本発明の第1サブ受光領域に相当し、受光領域48a、48c、50a、50cは本発明の第2サブ受光領域に相当する。

また、受光素子 5 4 において、受光素子 7 2、7 3 a、8 1 a、8 1 b、8 2 a、8 2 b、8 3 a、8 3 b は本発明の受光素子の第 1 サブ受光領域に当たる部分に相当する。また、受光素子 7 0、7 3 b、7 3 c、8 0 a、8 0 b、8 3 c、8 3 d、8 3 e、8 3 f は本発明の受光素子の第 2 サブ受光領域に当たる部分に相当する。

また、チドリマーク 1 0 7 および 1 0 8 は、本発明の一对のマークに相当する。

また、図 4 1 に示す位置 A でサンプルホールドされた信号 S は、第 1 0 の本発明のトラッキングエラー信号検出手段にて用いられる、一对のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号に相当し、図 4 1 に示す位置 B でサンプルホールドされた信号 S は、第 1 0 の本発明のトラッキングエラー信号検出手段にて用いられる、一对のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号に相当する。

また、受光手段 5 4 において、受光素子 5 6 a、5 6 b が受光した受光信号、受光素子 8 0 a、8 1 a、8 2 a、が受光した受光信号、および受光素子 8 3 a、8 3 c、8 3 e が受光した受光信号は本発明の第 1 サブ受光信号に相当し、受光素子 5 6 c、5 6 d が受光した受光信号、受光素子 8 0 b、8 1 b、8 2 b、および受光素子 8 3 b、8 3 d、8 3 f が受光した受光信号は本発明の第 2 サブ受光信号に相当する。

また、上記の実施の形態 6 ～ 1 1 において、対物レンズ 2 0 4 は本発明の集光手段に相当し、受光手段 2 0 8、2 3 7、2 5 7 は本発明の受光手段に相当し、トラッキングエラー信号検出手段 2 1 1、2 2 1 は本発明のトラッキングエラー検出手段に相当し、光ディスク傾き検出手段 2 1 2、2 5 9 は本発明の光ディスク傾き検出手段に相当する。

また、受光手段 2 0 8 において、受光領域 2 0 8 f および 2 0 8 e は本発明の第 1 サブ受光領域に相当し、受光領域 2 0 8 a、2 0 8 b、2

0 8 c、2 0 8 dは本発明の第2サブ受光領域に相当する。

また、受光手段2 3 7において、受光領域2 3 9 bおよび2 4 1 bは本発明の第1サブ受光領域に相当し、受光領域2 3 9 a、2 3 9 c、2 4 1 a、2 4 1 c dは本発明の第2サブ受光領域に相当する。

また、受光手段2 5 7において、受光領域2 5 7 bは本発明の第1サブ受光領域に相当し、受光領域2 5 7 a、2 5 7 cは本発明の第2サブ受光領域に相当する。

また、受光手段2 3 7および2 5 7において、3分割受光素子2 3 9および2 4 1は本発明の受光手段の、2つの補助ビーム光を受光する部分に相当し、4分割受光素子2 4 0は本発明の受光手段の、少なくとも2つの補助ビーム光を受光する部分に相当する。

また、サンプルピット2 2 2および2 2 3の一組は、本発明の一对のマークの一例である。

また、実施の形態7において、サンプルピット2 2 2を通過するタイミングでサンプルホールドされた検出信号は、第21の本発明の、一对のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号の一例であり、サンプルピット2 2 3を通過するタイミングでサンプルホールドされた検出信号は、第21の本発明の、一对のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号の一例である。

また、信号2 0 8 a'、2 0 8 e'、信号2 0 b d'は本発明の第1サブ受光信号の一例であり、信号2 0 8 b'、2 0 8 f'、信号2 0 b c'は本発明の第2サブ受光信号の一例である。

また、トラッキング制御信号生成手段2 5 3は本発明のトラッキング制御信号生成手段3の一例であり、トラッキング制御手段2 3 4は本発明のトラッキング制御手段の一例である。

また、本発明は、本発明の光学ヘッドを備えた、光ディスクに情報の

記録を行うための光ディスク記録装置として実現してもよい。

また、本発明は、本発明の光学ヘッドを備えた、光ディスクから情報の再生を行うための光ディスク再生装置として実現してもよい。

また、本発明は、本発明の光学ヘッドを備えた、光ディスクに情報の記録または再生を行うための光ディスク記録再生装置として実現してもよい。

また、本発明の光ディスクは、情報の記録または再生を光学的に行うものであれば、その構成やフォーマットによって限定されるものではなく、その一例としては、CD、CD-R、CD-RW、DVD、DVD-R、DVD-RW、DVD-ROM等が挙げられる。

産業上の利用可能性

以上のように、本発明によれば、光ディスクの傾きにより生じていたトラッキングエラー信号の位相ずれを抑制し、トラッキング制御の精度が飛躍的に高まった光学ヘッドを実現することができる。

本発明によれば、専用の光ディスク傾き検出器を設けることなく、対物レンズ位置移動の影響を受けにくい、高精度な光ディスクの半径方向または接線方向の傾き検出が可能となる。また、光ディスクの形状ばらつき等があっても、検出精度が低下せず、安定な検出が行われる。

請 求 の 範 囲

1. 光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、
前記光ディスクに光を集光する集光手段と、
前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、
前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを備え、
前記受光手段に入射する前記反射光束のうち、トラッキングエラー信号の検出に使われるトラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域の光量を減衰させる減衰手段を設けた光学ヘッド。
2. 前記減衰手段は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域の光強度を低下させる減光領域と、残りの領域の光強度を低下させない非減光領域とを有し、
前記減光領域は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中心点を含んでおり、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である略長方形である請求項 1 に記載の光学ヘッド。
3. 前記減光領域は、光の透過率を低下させる物質で形成された薄膜である請求項 2 に記載の光学ヘッド。
4. 前記減光領域は、回折格子が形成された領域である請求項 2 に記載の光学ヘッド。
5. 前記長辺は、前記受光手段に入射する前記反射光束の直径よりも長い請求項 2 に記載の光学ヘッド。
6. 光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディ

スクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段とを備え、

前記受光手段は、前記受光信号の各成分のうち、前記トラッキングエラー信号の検出に使われるトラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域に対応する成分の利得を減衰させる光学ヘッド。

7. 前記受光手段に入射する前記反射光束のうち、前記トラッキングエラー信号検出用光束と他の光束とを分岐させる分岐手段を設けることによって、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中央部の領域に対応する成分の利得を減衰させる請求項6に記載の光学ヘッド。

8. 前記受光手段は、前記反射光束の、前記中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記トラッキングエラー信号検出用光束の中心点を含んでおり、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である略長方形である請求項6に記載の光学ヘッド。

9. 前記長辺は、前記受光手段に入射する前記反射光束の直径よりも長い請求項8に記載の光学ヘッド。

10. 前記集光手段は、情報の記録および／または再生を行う主ビーム光と、前記トラッキングエラー信号検出用光束として少なくとも2つの補助ビーム光とを集光し、

前記受光手段は、前記主ビーム光を受光する部分と、前記少なくとも2つの補助ビーム光を受光する部分とを有しており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記少なくとも2つの補助ビームの前記受光信号の差に基づき前記トラッキングエラー信号を検出する請求項1から9のいずれかに記載の光学ヘッド。

11. 前記光ディスクは、

情報が記録される情報トラックと、

前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離だけ離れて位置する少なくとも一对のマークとを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一对のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出する請求項1から9のいずれかに記載の光学ヘッド。

12. 前記受光手段は、少なくとも前記光ディスクのトラックの延伸方向と平行な軸で2分されており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記二分された一方の受光手段が受光した前記トラッキングエラー信号検出用光束から得られた第1サブ受光信号と、前記二分された他方の受光手段が受光した前記トラッキングエラー信号検出用光束から得られた第2サブ受光信号との差に基づき前記トラッキングエラー信号を検出する請求項1から9のいずれかに記載の光学ヘッド。

13. 前記光ディスクは、

情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの前記案内溝を断続的に一部切断して、その間に前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂

直で互いに異なる方向に同じ距離離れて位置する少なくとも一対のマークを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一対のマークの一方の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記一対のマークの他方の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出し、

前記第 1 サブ受光信号と、前記第 2 サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号とを用いて、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する請求項 1 2 に記載の光学ヘッド。

1 4. 前記光ディスクは、

情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの、前記案内溝を断続的に一部切断して設けられた鏡面部とを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記情報トラックの一部分の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記トラッキングエラー信号検出用光束である、前記情報トラックの残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から前記トラッキングエラー信号を検出し、

前記鏡面部の一部分の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記鏡面部の残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する請求項 1 2 に記載の光学ヘッド。

1 5. 光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光デ

ィスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号からトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー信号検出手段と、

前記トラッキングエラー信号に基づき、前記集光手段の光軸に対する前記光ディスクの傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを備えた光学ヘッド。

16. 前記受光手段は、前記反射光束の、中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記反射光束の中心点を含んでいる略長方形であって、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記第1サブ受光領域から得られた受光信号から第1のサブトラッキングエラー信号と、前記第2サブ受光領域から得られた受光信号から第2のサブトラッキングエラー信号とを検出し、

前記光ディスク傾き検出手段は、前記第1のサブトラッキングエラー信号と前記第2のサブトラッキングエラー信号の位相を比較することにより、前記光ディスクの傾きを検出する請求項15に記載の光学ヘッド。

17. 前記第1のサブ受光領域の略長方形は、前記光ディスクの情報トラックと直交する方向が長辺である請求項16に記載の光学ヘッド。

18. 前記長辺は、前記反射光束の直径よりも長い請求項17に記載の光学ヘッド。

19. 前記略長方形の短辺は、前記反射光束の直径よりも短い請求

項 1 8 に記載の光学ヘッド。

2 0. 前記集光手段は、情報の記録および／または再生を行う主ビーム光と、前記トラッキングエラー信号の検出に用いられる少なくとも 2 つの補助ビーム光とを集光し、

前記受光手段は、前記主ビーム光を受光する部分と、前記少なくとも 2 つの補助ビーム光を受光する部分とを有しており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記少なくとも 2 つの補助ビーム光の前記受光信号の差に基づき前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出する請求項 1 6 から 1 9 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 1. 前記光ディスクは、

情報が記録される情報トラックと、

前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離だけ離れて位置する少なくとも一対のマークとを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記一対のマークの一方の反射光束から得られる前記受光信号と、前記一対のマークの他方の反射光束から得られる前記受光信号との差から前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出する請求項 1 6 から 1 9 のいずれかに記載の光学ヘッド。

2 2. 前記受光手段は、少なくとも前記光ディスクのトラックの延伸方向と平行な軸で 2 分されており、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、前記二分された一方の受光手段の第 1 サブ受光信号と、前記二分された他方の受光手段の第 2 サブ受光信号との差に基づき前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および

前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出する請求項 16 から 19 のいずれかに記載の光学ヘッド。

23. 前記光ディスクは、

情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの前記案内溝を断続的に一部切断して、その間に前記情報トラックの接線方向に所定距離離れ、かつ前記情報トラックと垂直で互いに異なる方向に同じ距離離れて位置する少なくとも一对のマークを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記一对のマークの一方の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記一对のマークの他方の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出し、

前記第 1 サブ受光信号と、前記第 2 サブ受光信号と、前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号とを用いて、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する請求項 22 に記載の光学ヘッド。

24. 前記光ディスクは、

情報が記録される、案内溝を有する情報トラックと、

前記情報トラックの、前記案内溝を断続的に一部切断して設けられた鏡面部とを有し、

前記トラッキングエラー信号検出手段は、

前記情報トラックの一部分の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記情報トラックの残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から前記第 1 のサブトラッキングエラー信号および前記第 2 のサブトラッキングエラー信号を検出し、

前記鏡面部の一部分の反射光束から得られる前記第 1 サブ受光信号と、前記鏡面部の残りの部分の反射光束から得られる前記第 2 サブ受光信号との差から、前記トラッキングエラー信号のオフセットを検出する請求項 22 に記載の光学ヘッド。

25. 前記第 2 のトラッキングエラー信号または、前記第 1 および前記第 2 のトラッキングエラー信号を加算した信号のいずれか一方を用いてトラッキング制御を行うトラッキング制御手段をさらに備え、

前記光ディスク傾き検出手段は、前記トラッキング制御手段がトラッキング制御動作中に、前記第 1 のトラッキングエラー信号値を計測することによって、前記第 1 のトラッキングエラー信号と前記第 2 のトラッキングエラー信号との位相比較を行う請求項 16 から 19 のいずれかに記載の光学ヘッド。

26. トラッキング制御信号を生成するトラッキング制御信号生成手段と、

前記トラッキング制御信号を用いてトラッキング制御を行うトラッキング制御手段とをさらに備え、

前記トラッキング制御信号生成手段は、前記第 1 のトラッキングエラー信号の振幅を所定の大きさに調整し、前記第 2 のトラッキングエラー信号に加算または減算を行うことにより位相をずらした信号をトラッキング制御信号として生成し、

前記トラッキング制御手段は、

前記集光手段により形成された光束が、前記情報トラックの中央に位置するように、トラッキング制御位置を移動させる請求項 16 から 19 のいずれかに記載の光学ヘッド。

27. 前記トラッキング制御信号生成手段は、検出された光ディスクの傾きに対応した信号に従って、前記第 1 のトラッキングエラー信号

の振幅の大きさを調整し、

前記トラッキング制御手段は、前記傾きに依じてトラッキング制御位置を移動させる請求項 26 に記載の光学ヘッド。

28. 情報トラックの全部または一部にピットが形成された光ディスクに情報を記録するため、および／または前記光ディスクに書き込まれた情報を再生するための光学ヘッドであって、

前記光ディスクに光を集光する集光手段と、

前記光ディスクから反射する反射光束を受光して受光信号を得る受光手段と、

前記受光信号から前記集光手段の光軸に対する前記光ディスクの傾きを検出する光ディスク傾き検出手段とを備え、

前記受光手段は、前記反射光束の、中央部の領域を受光する第1サブ受光領域と、前記反射光束の残りの部分の領域を受光する第2サブ受光領域とに分割された受光素子を有し、

前記第1サブ受光領域は、前記反射光束の中心点を含み、前記光ディスクの情報トラックと平行な方向が長辺である略長方形であって、

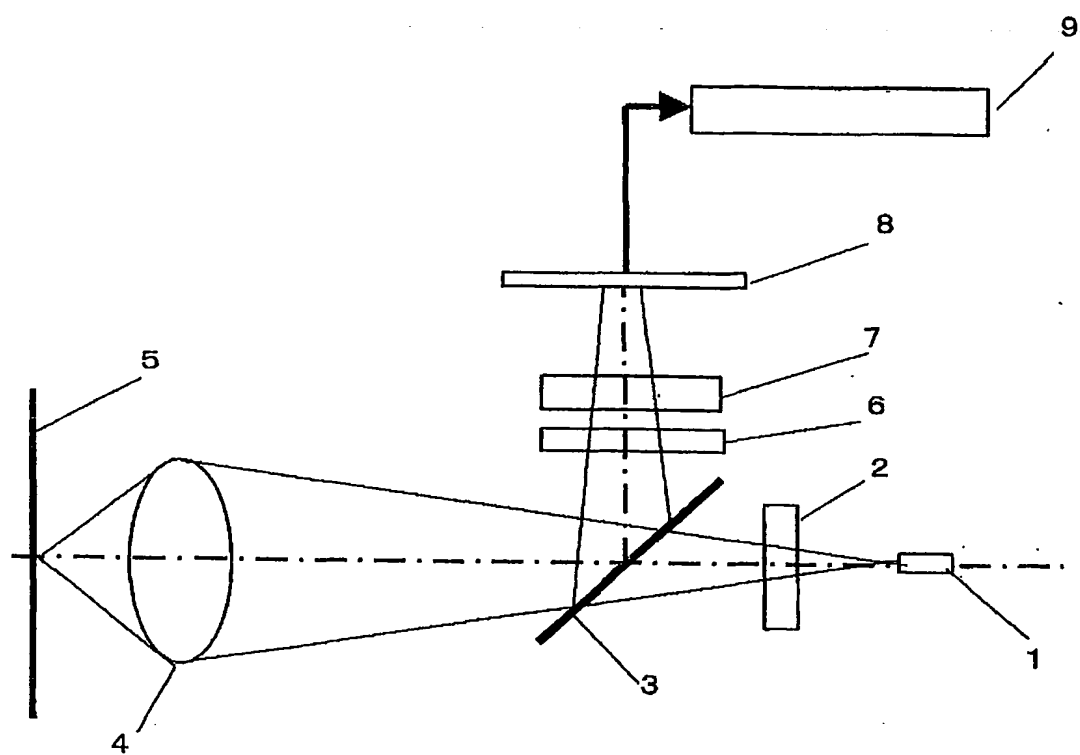
前記光ディスク傾き手段は、前記第1サブ受光領域から得られた受光信号と、前記第2サブ受光領域から得られた受光信号とを比較し、前記ピット上を光スポットが通過したときに変調された信号波形の位相差を検出することにより、前記光ディスクの傾きを検出する光学ヘッド。

29. 請求項1から28のいずれかに記載の光学ヘッドを備えた光ディスク記録装置。

30. 請求項1から28のいずれかに記載の光学ヘッドを備えた光ディスク再生装置。

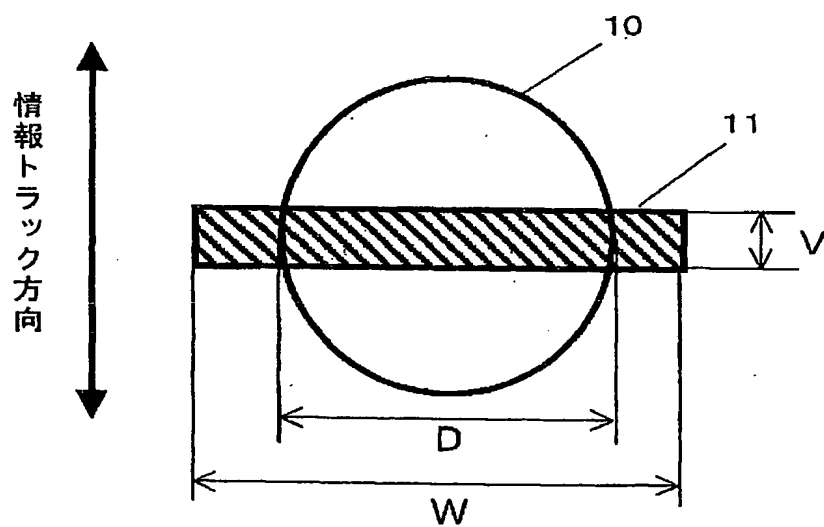
31. 請求項1から28のいずれかに記載の光学ヘッドを備えた光ディスク記録再生装置。

第 1 図



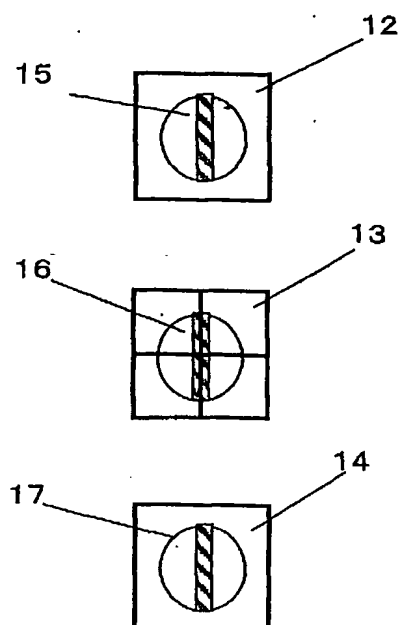
2 / 3 0

第 2 図

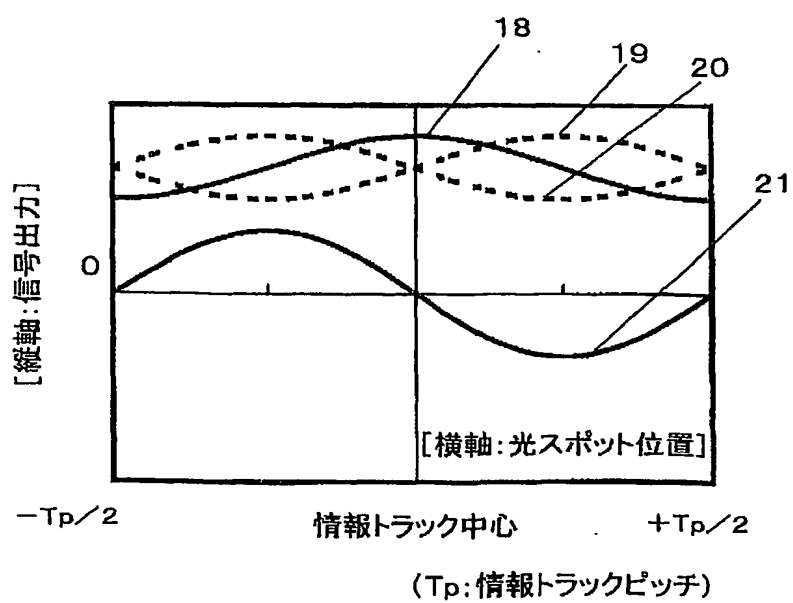


3 / 3 0

第 3 図

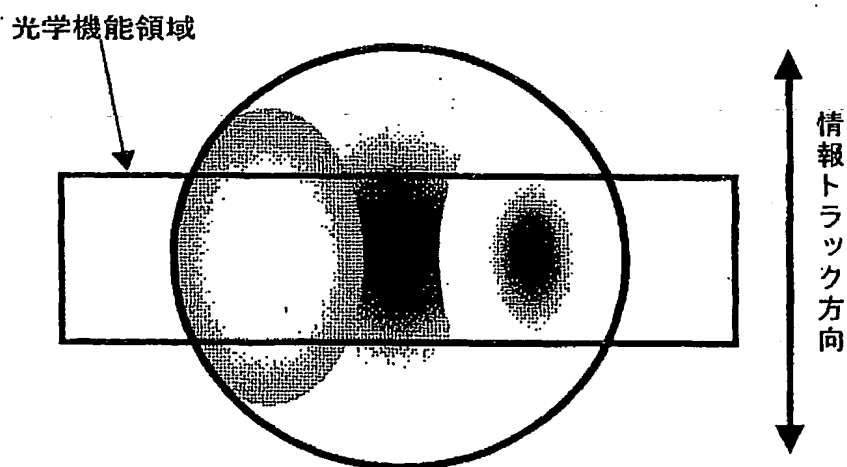


第 4 図

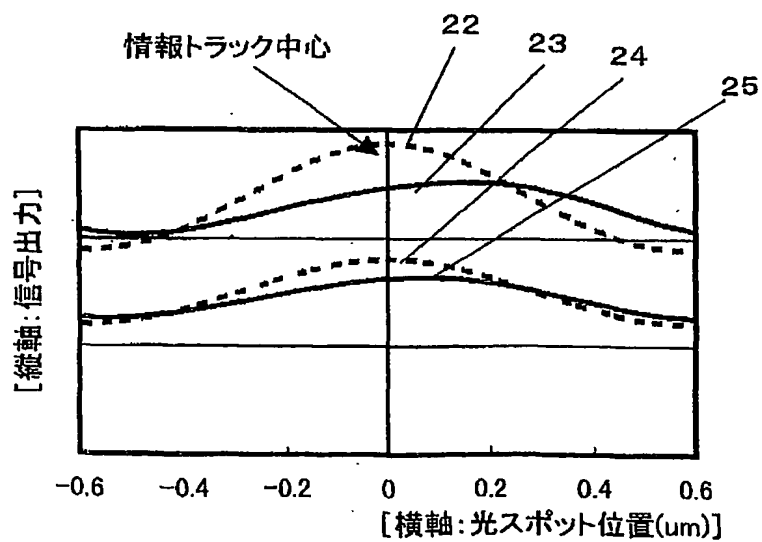


4 / 3 0

第 5 図

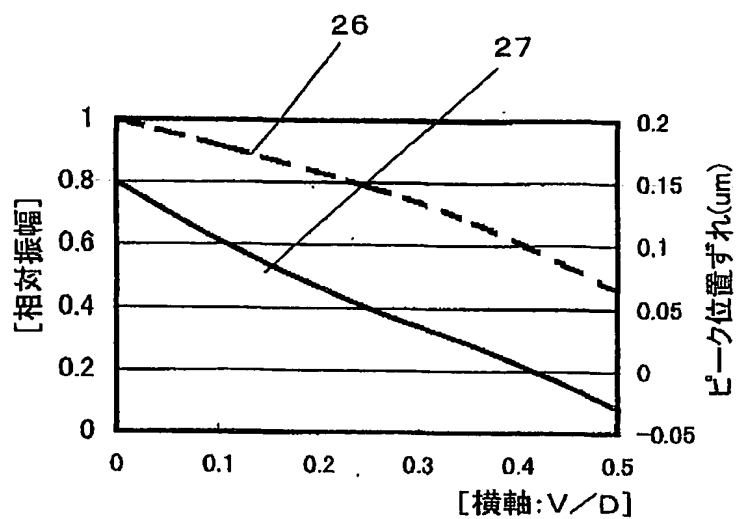


第 6 図

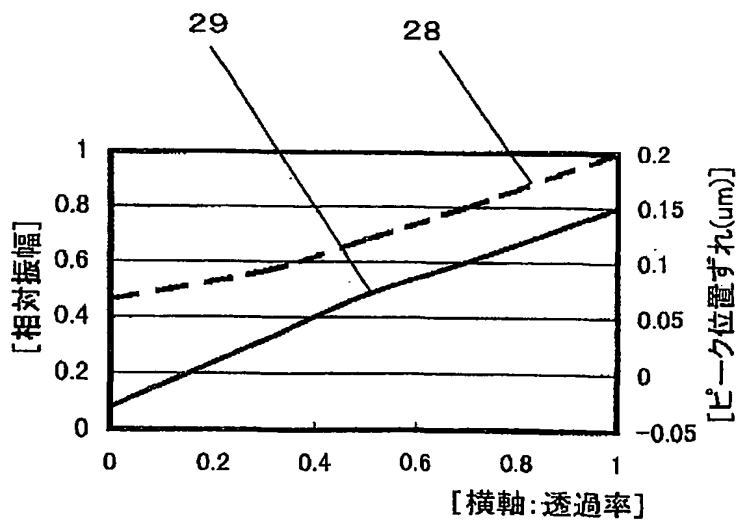


5 / 3 0

第 7 図

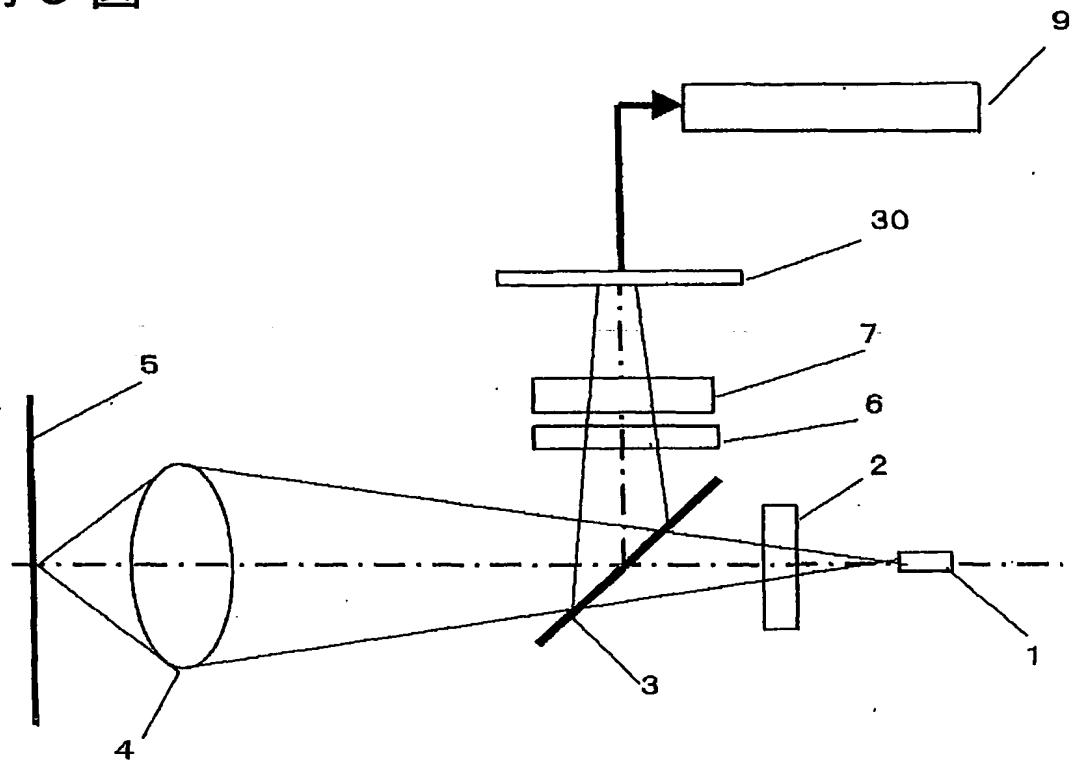


第 8 図

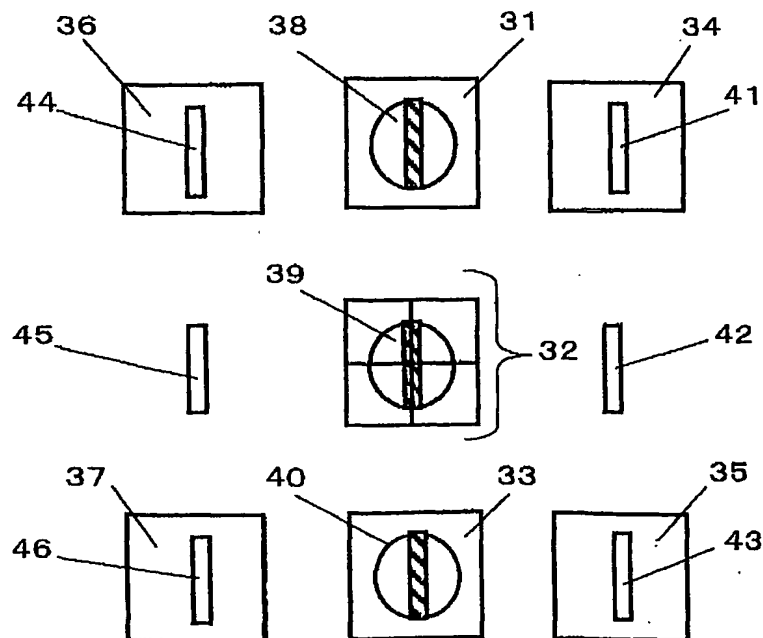


6 / 3 0

第 9 図

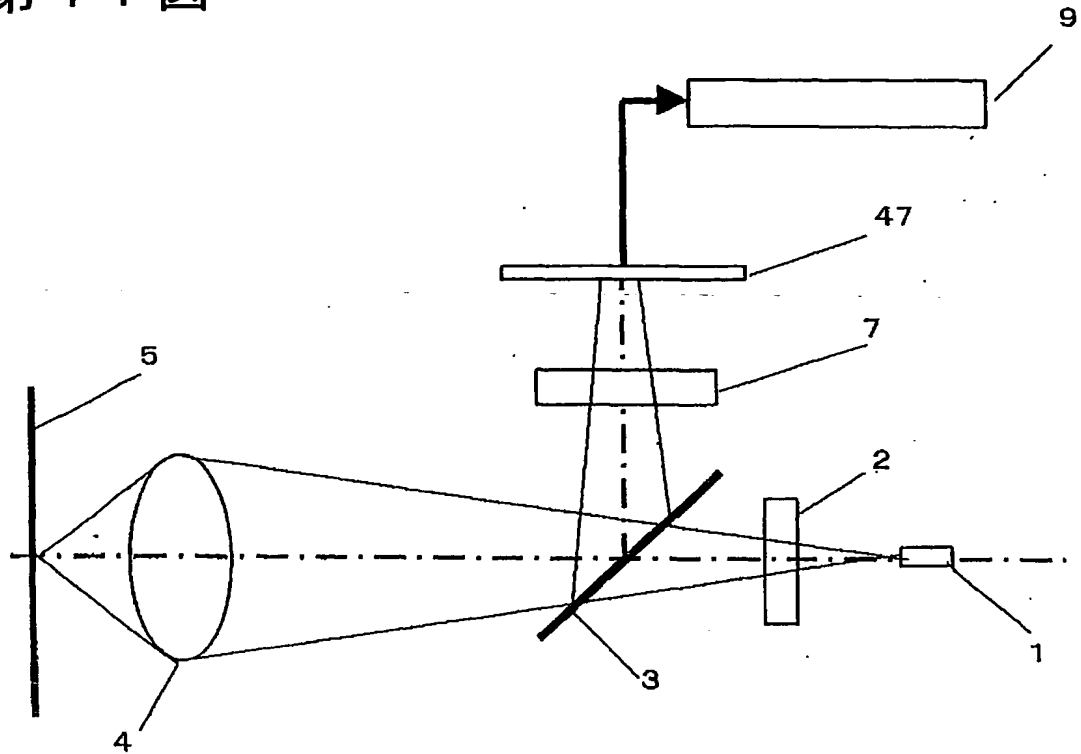


第 10 図

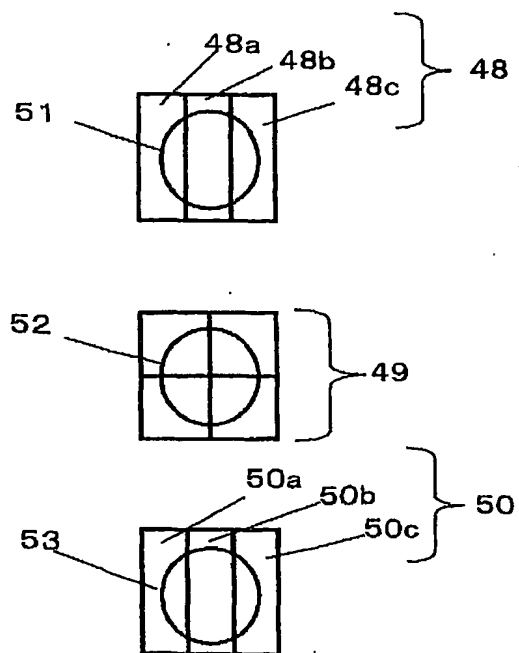


7 / 3 0

第 1 1 図

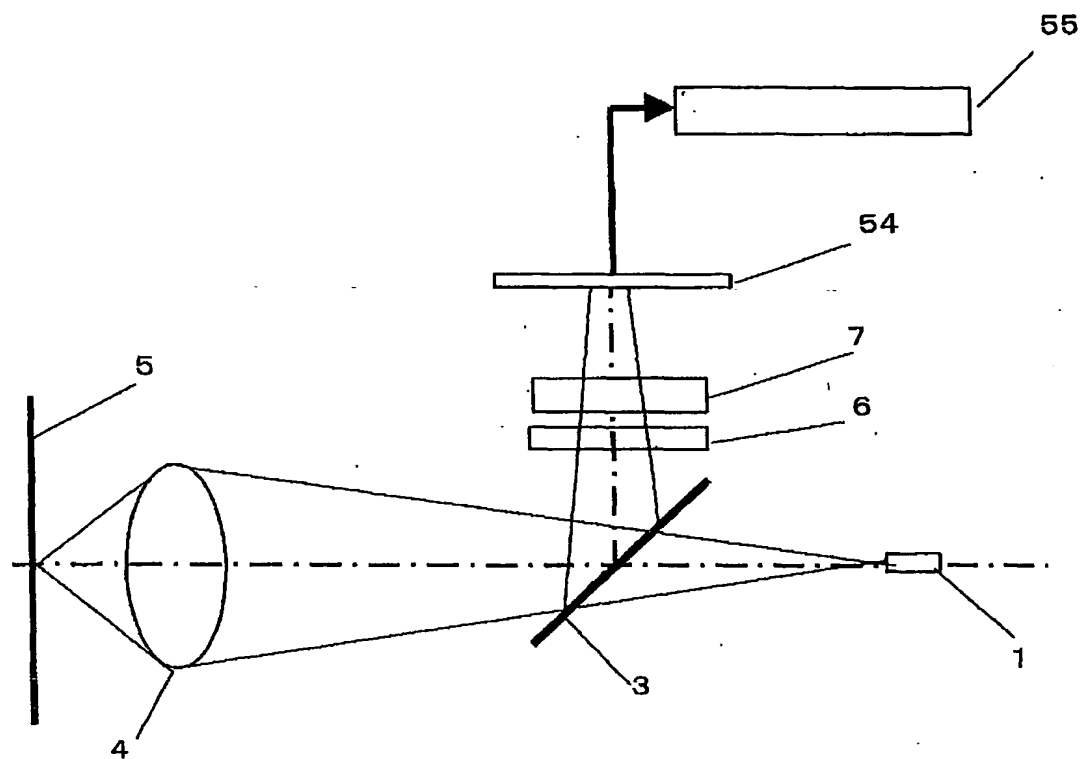


第 1 2 図

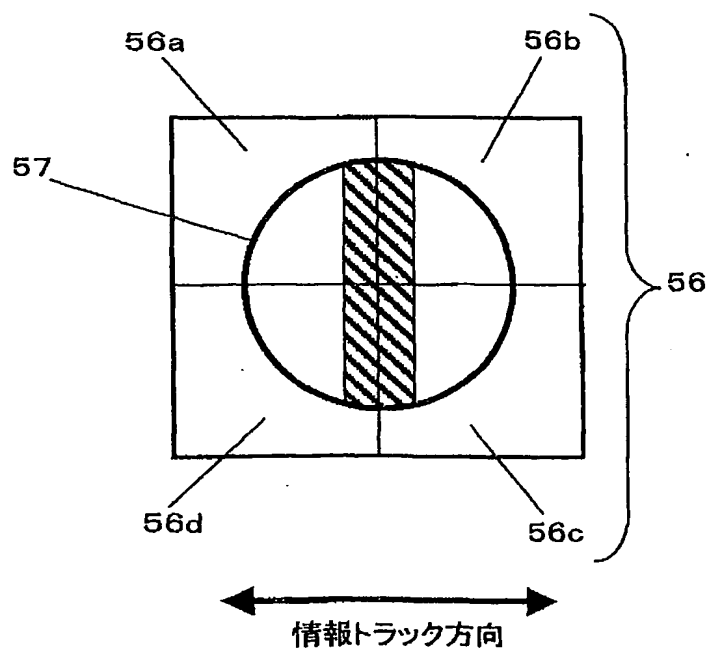


8 / 3 0

第 1 3 図

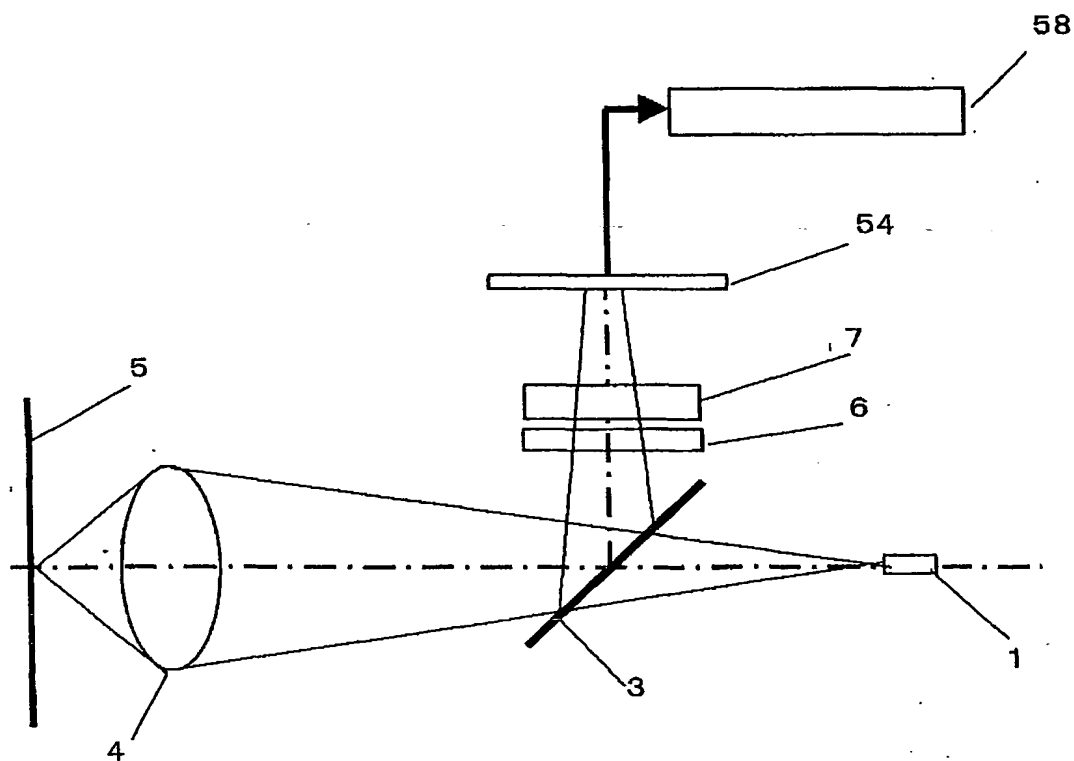


第 1 4 図

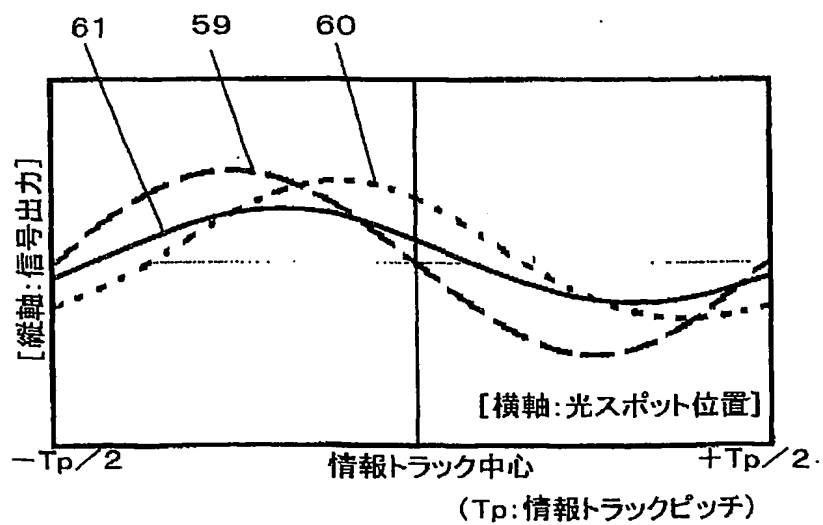


9 / 3 0

第 1 5 図

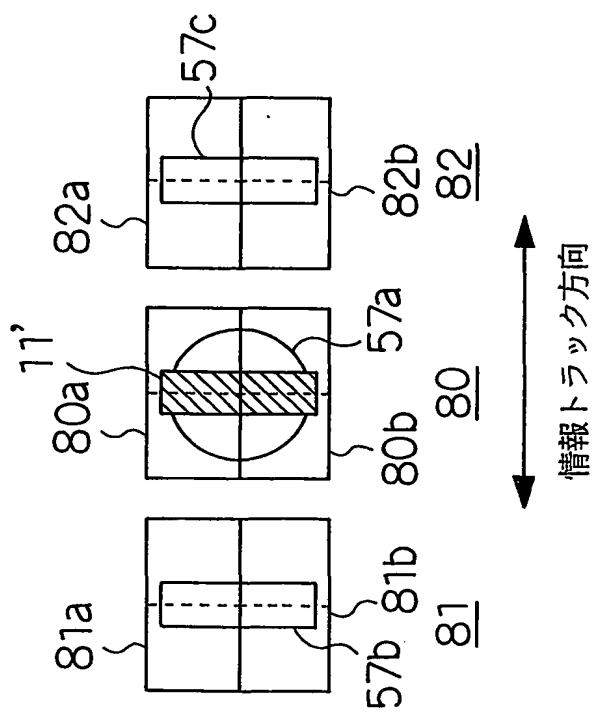


第 1 6 図

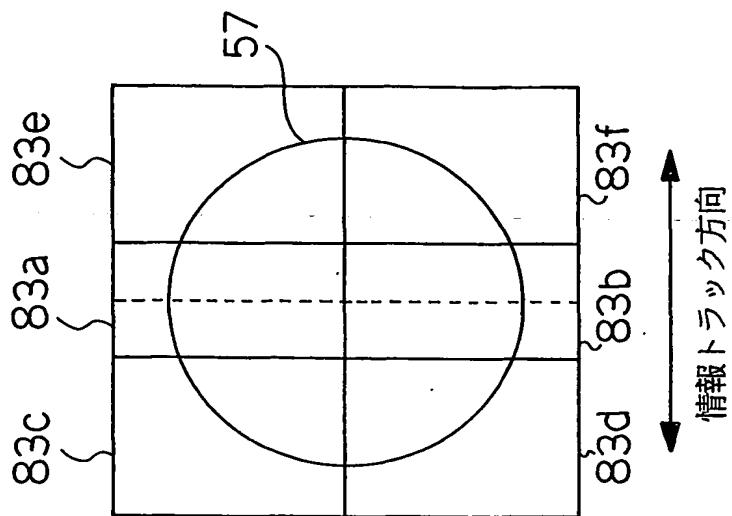


1 0 / 3 0

第 1 7 (a) 図

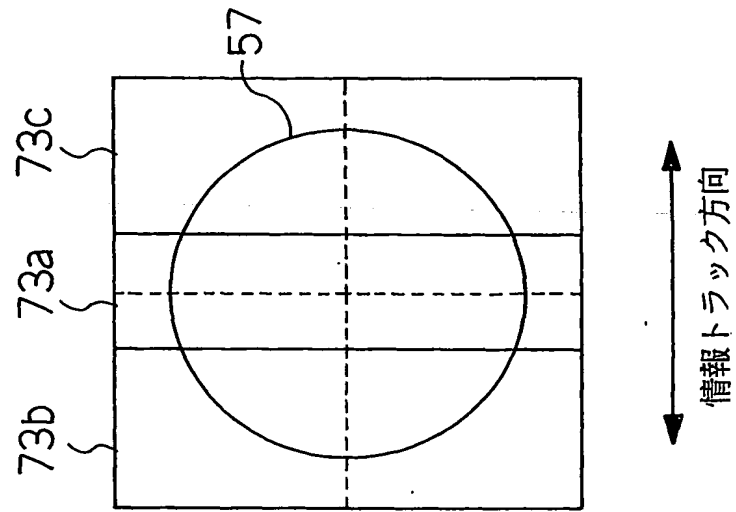


第 1 7 (b) 図

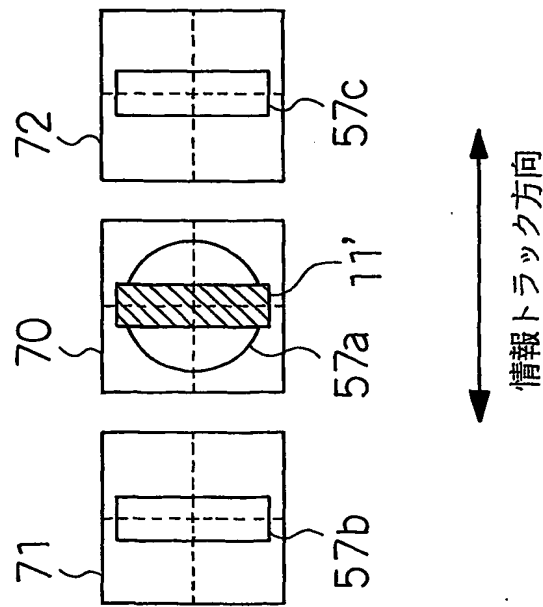


1 1 / 3 0

第 18 (b) 図

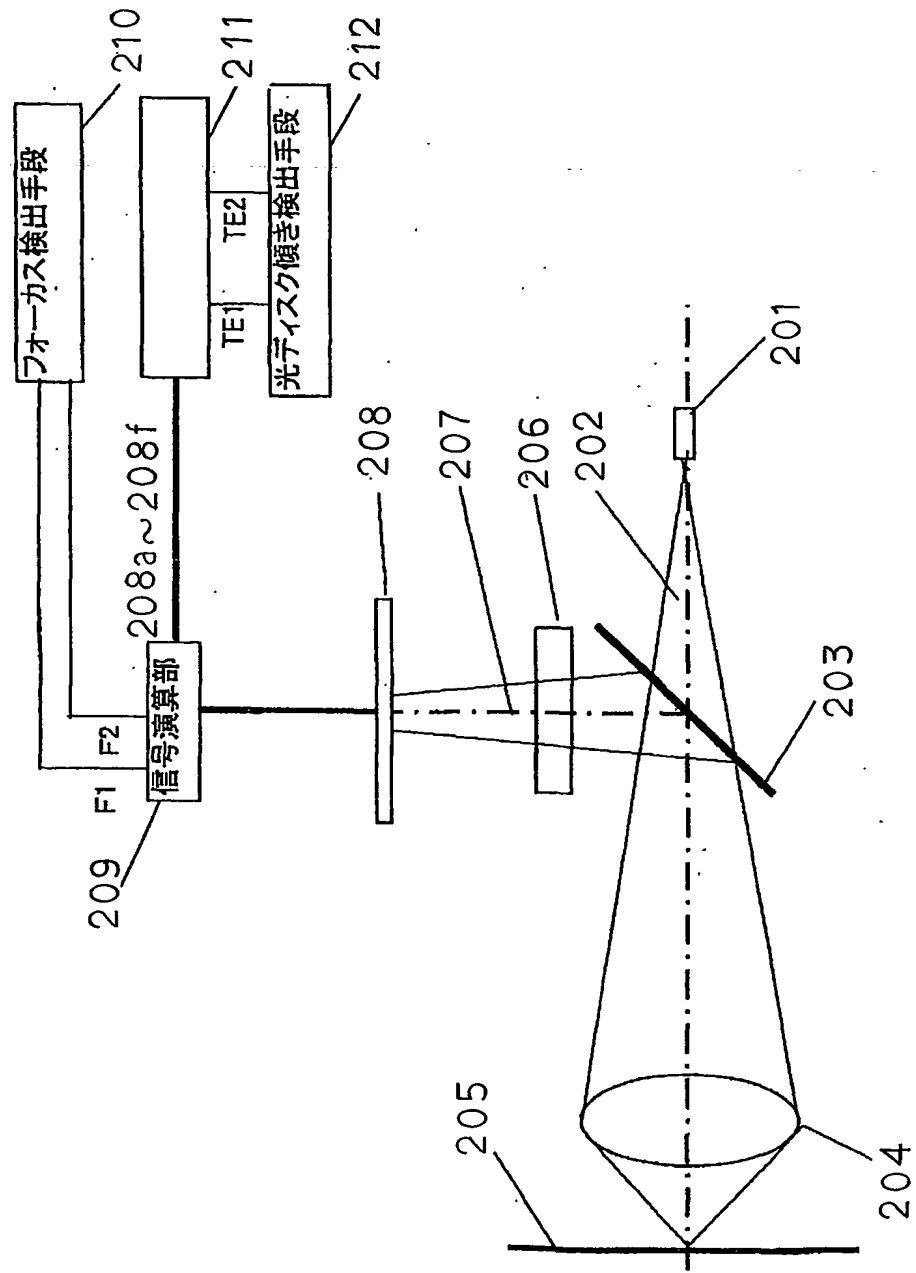


第 18 (a) 図



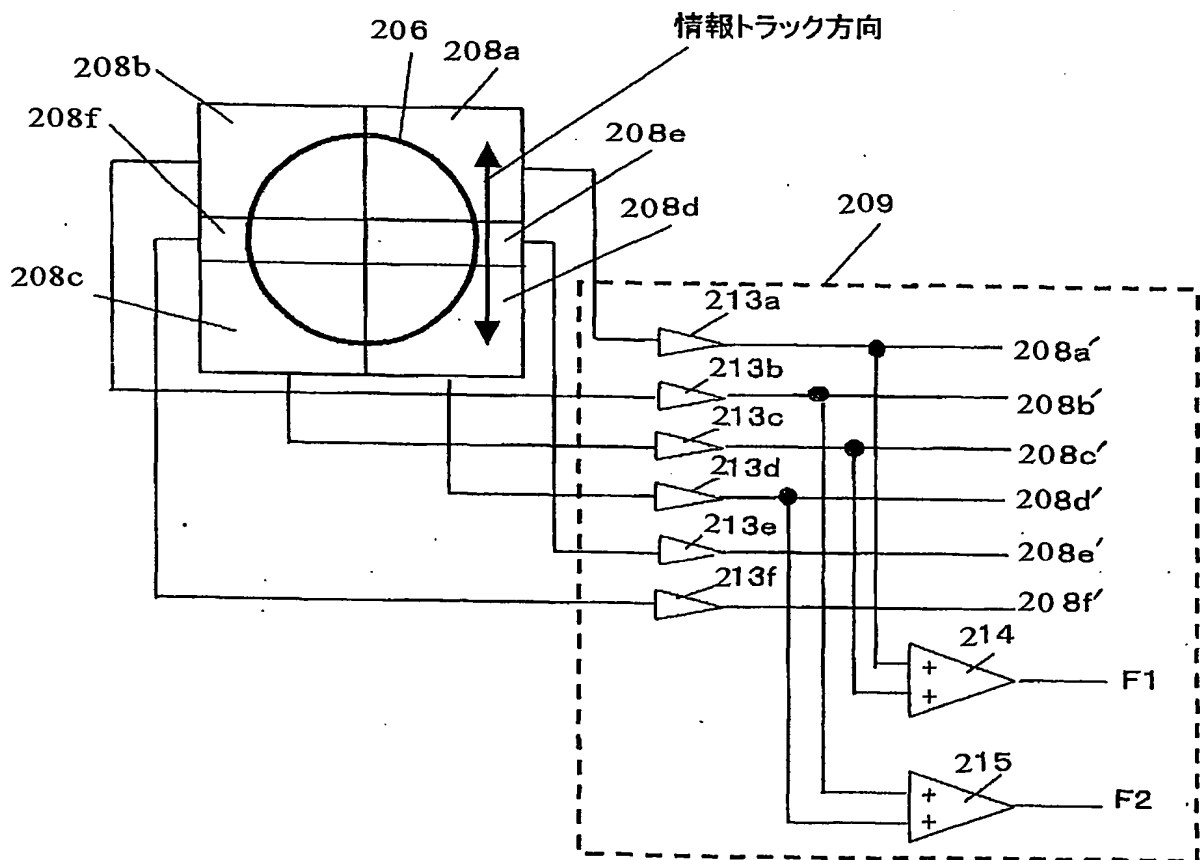
1 2 / 3 0

第19図



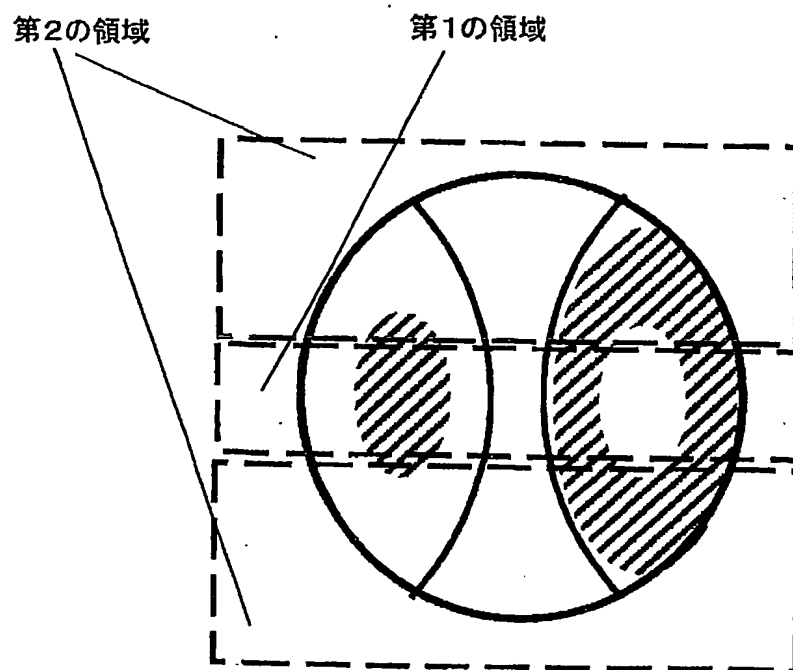
1 3 / 3 0

第 20 図



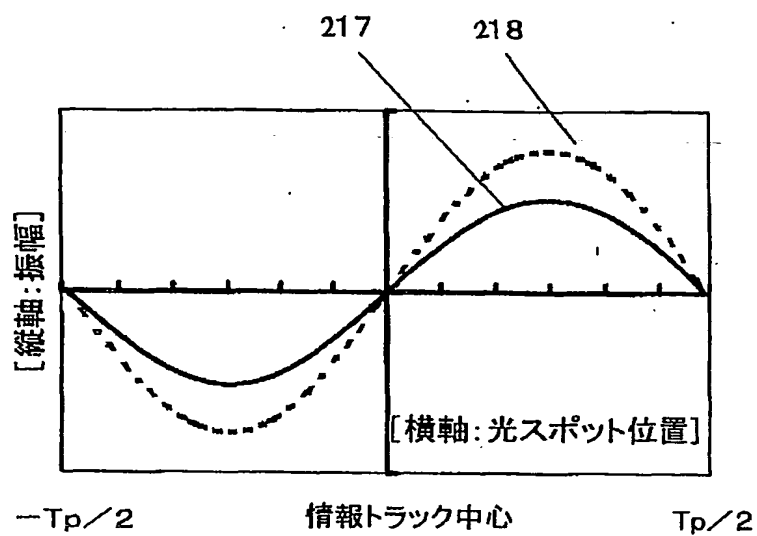
1 4 / 3 0

第 2 1 図

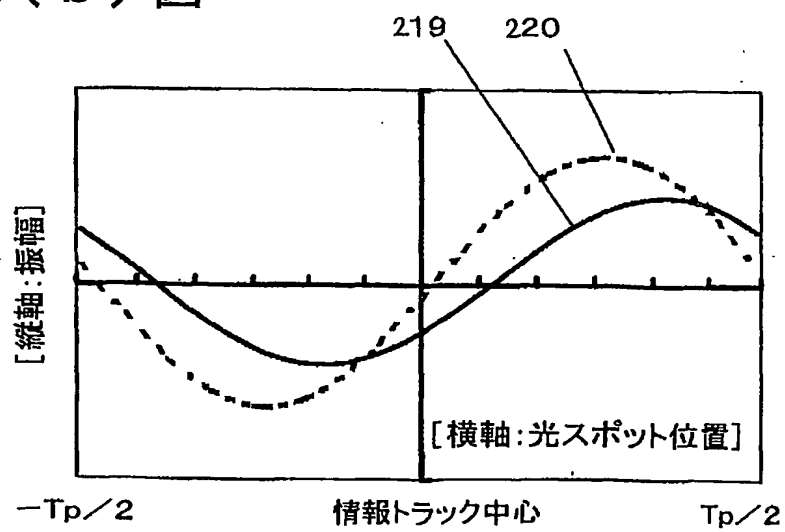


1 5 / 3 0

第 2 2 (a) 図

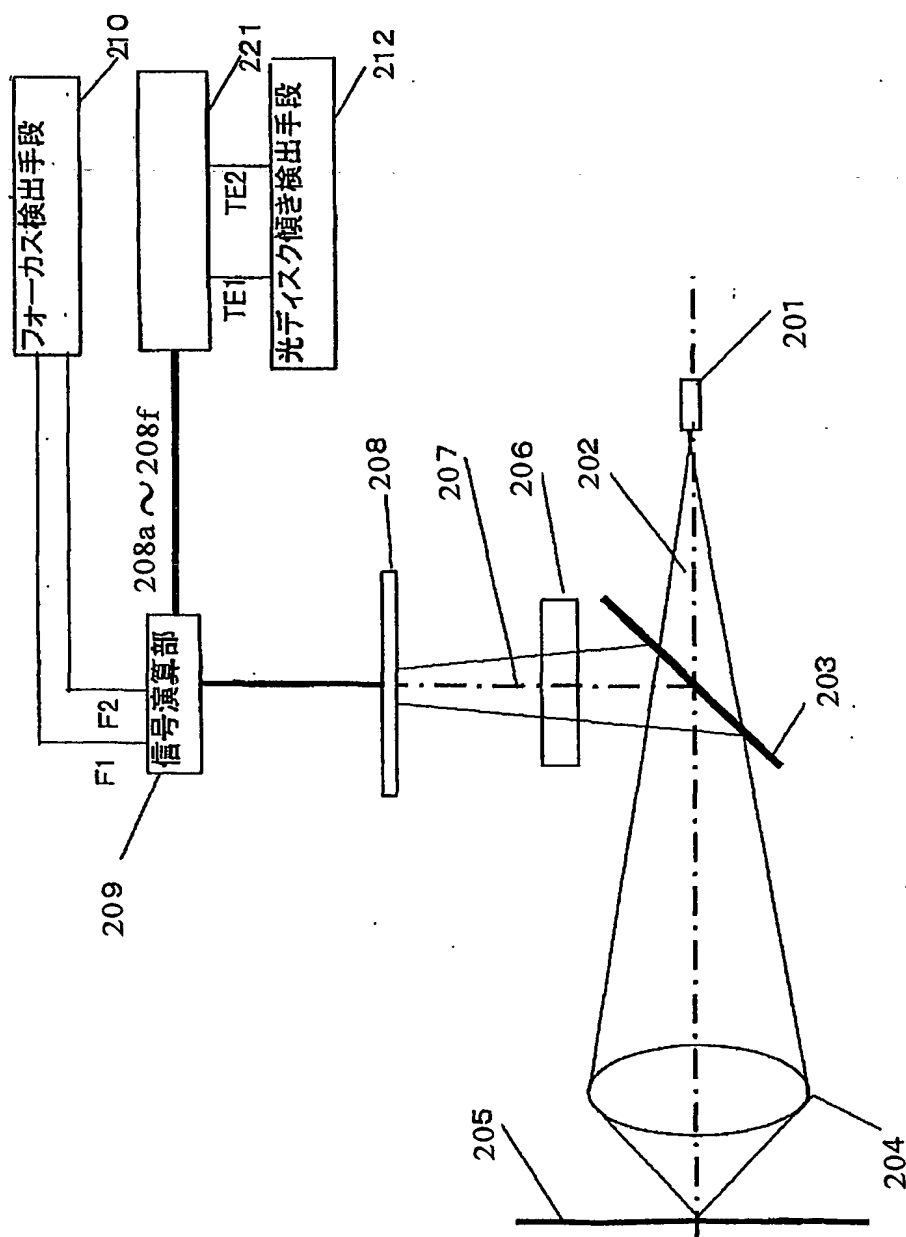


第 2 2 (b) 図



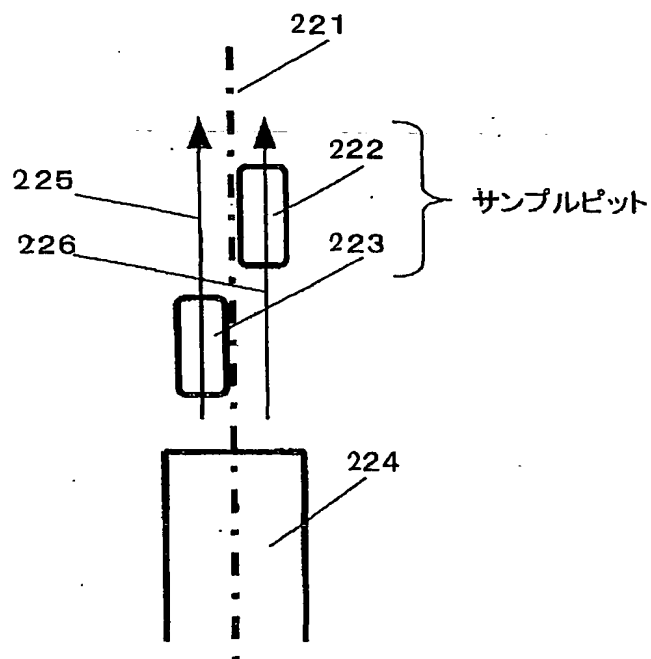
1 6 / 3 0

第 2 3 図

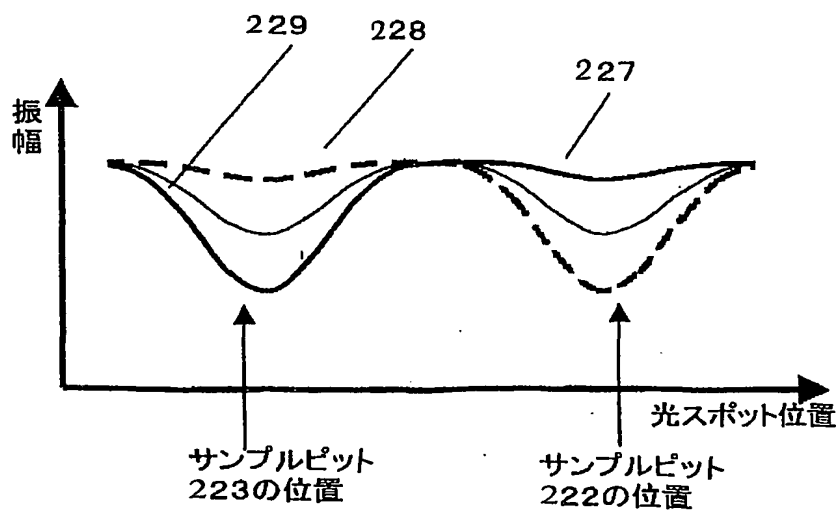


17/30

第24図

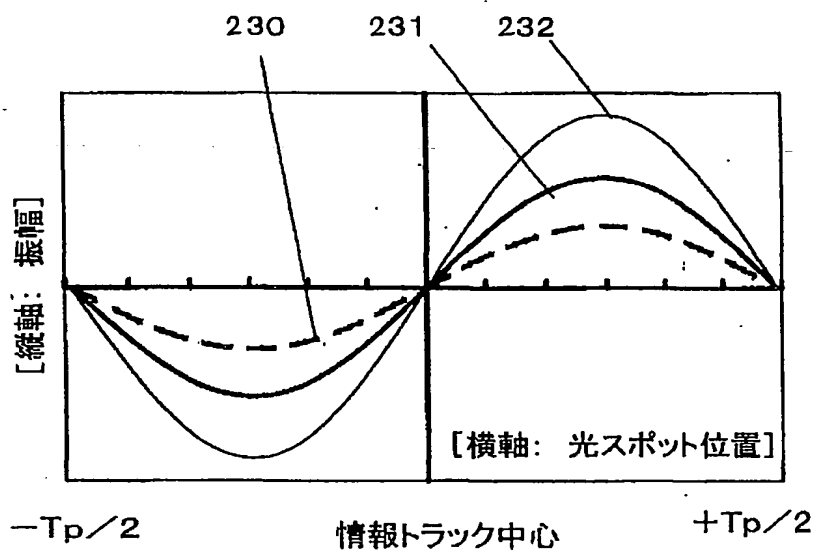


第25図

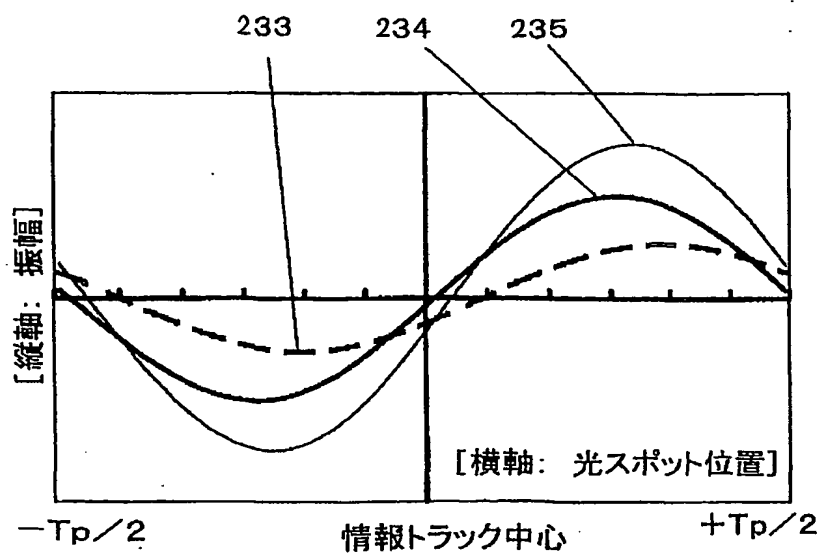


1 8 / 3 0

第 2 6 (a) 図

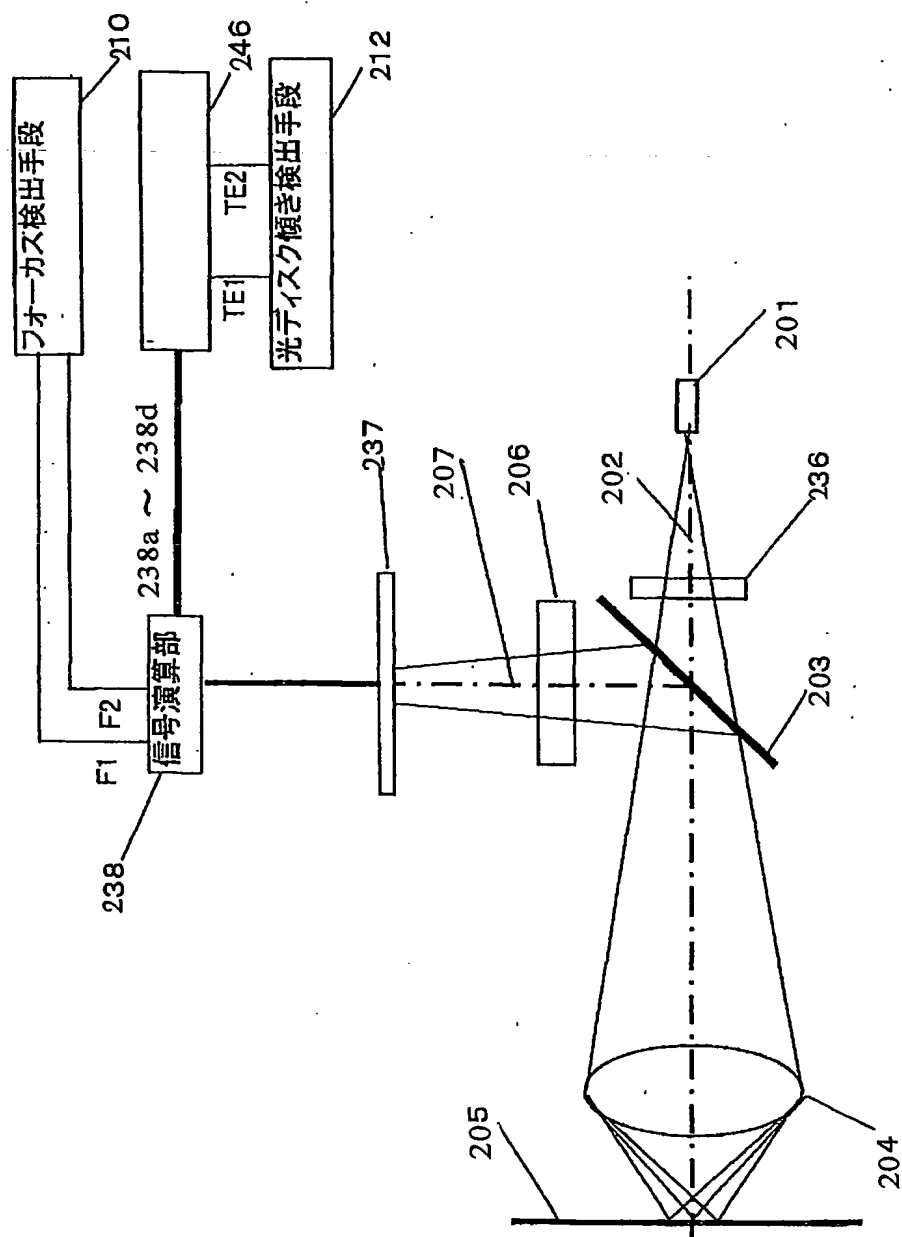


第 2 6 (b) 図



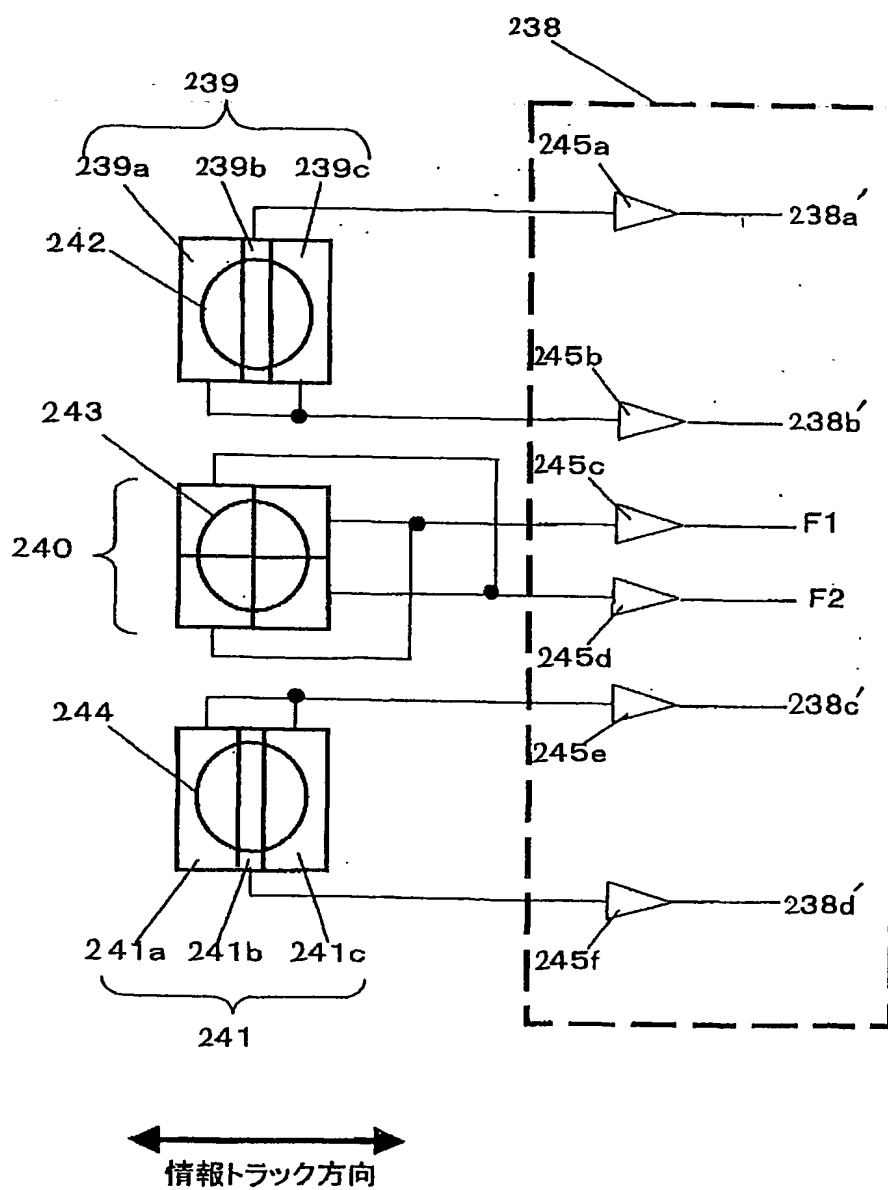
19/30

第27図



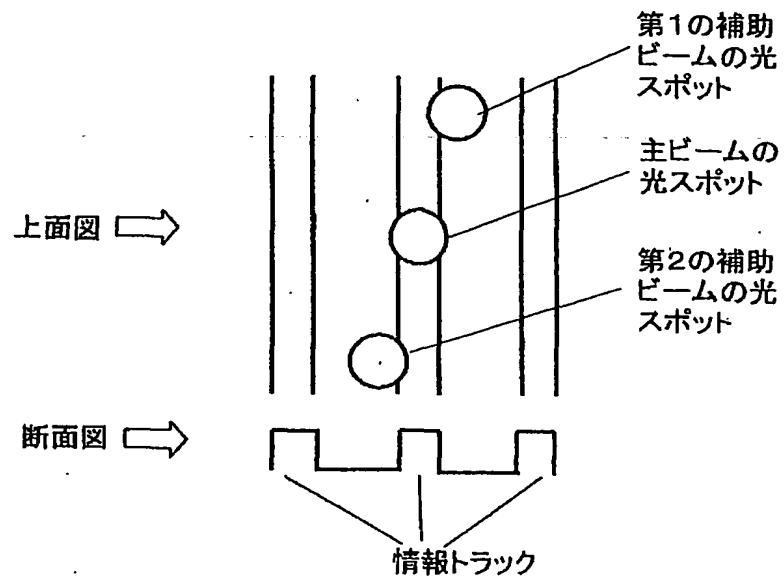
20/30

第28図

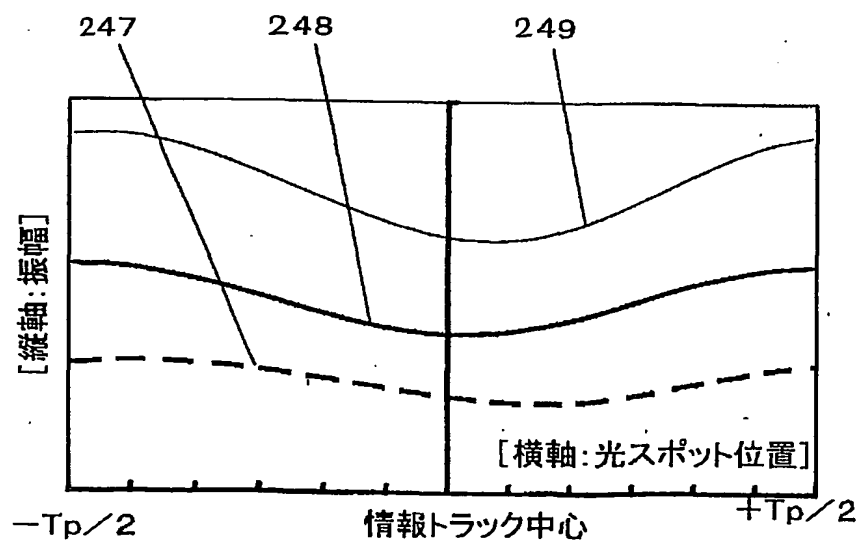


2 1 / 3 0

第 2 9 図

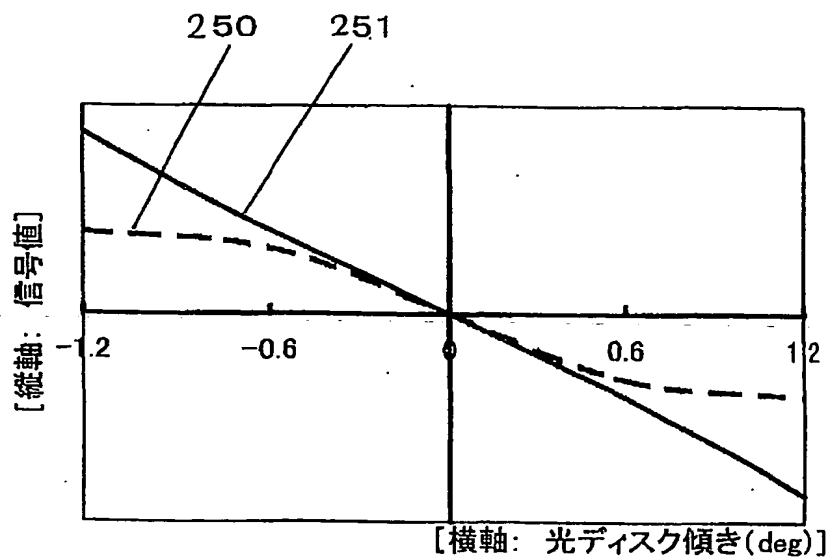


第 3 0 図

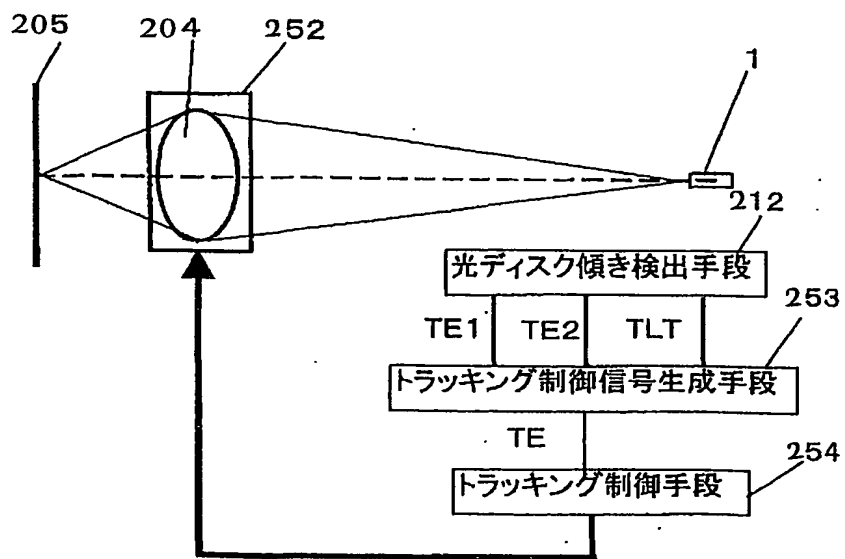


2 2 / 3 0

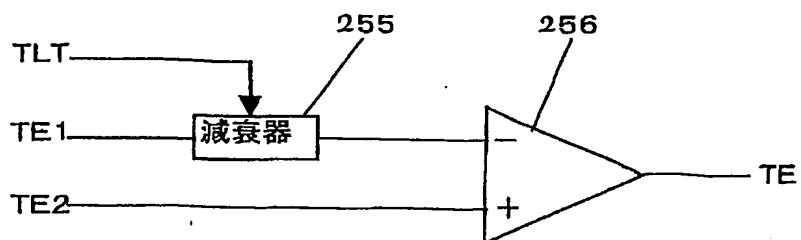
第 3 1 図



第 3 2 図

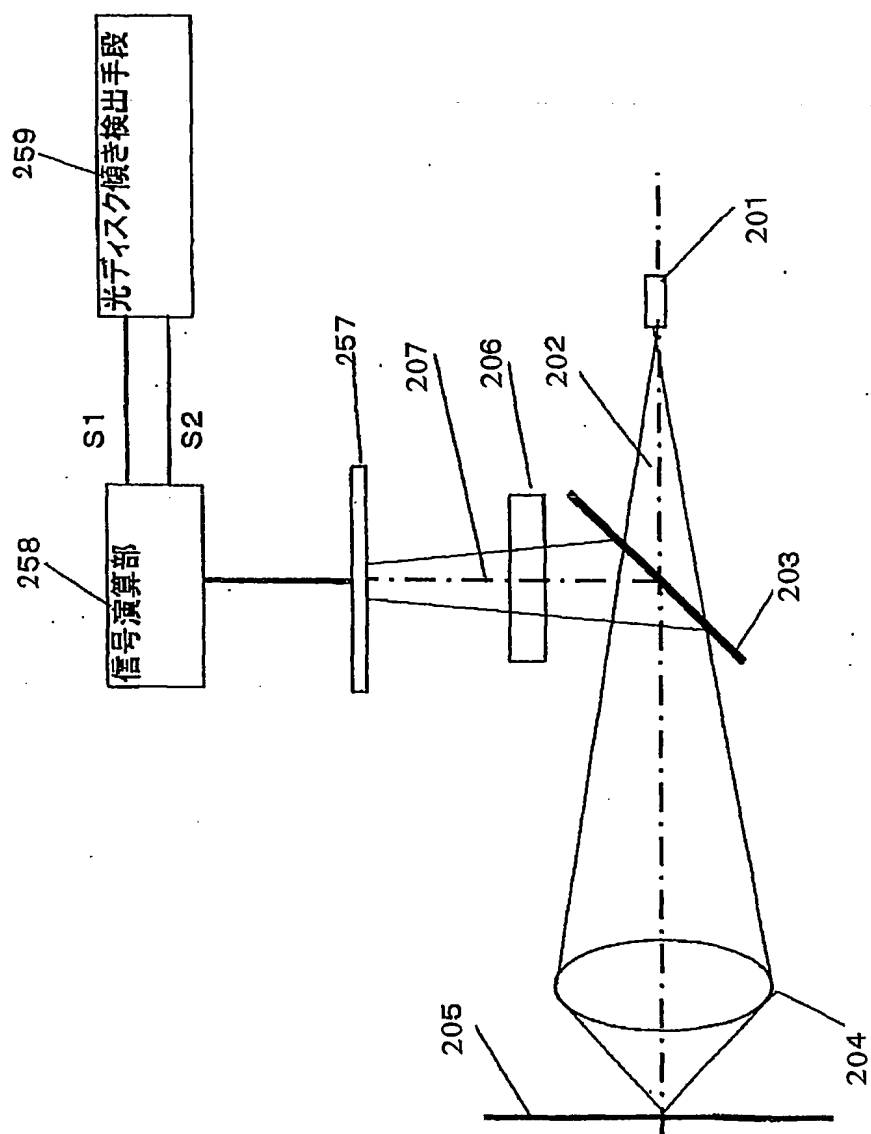


第 3 3 図



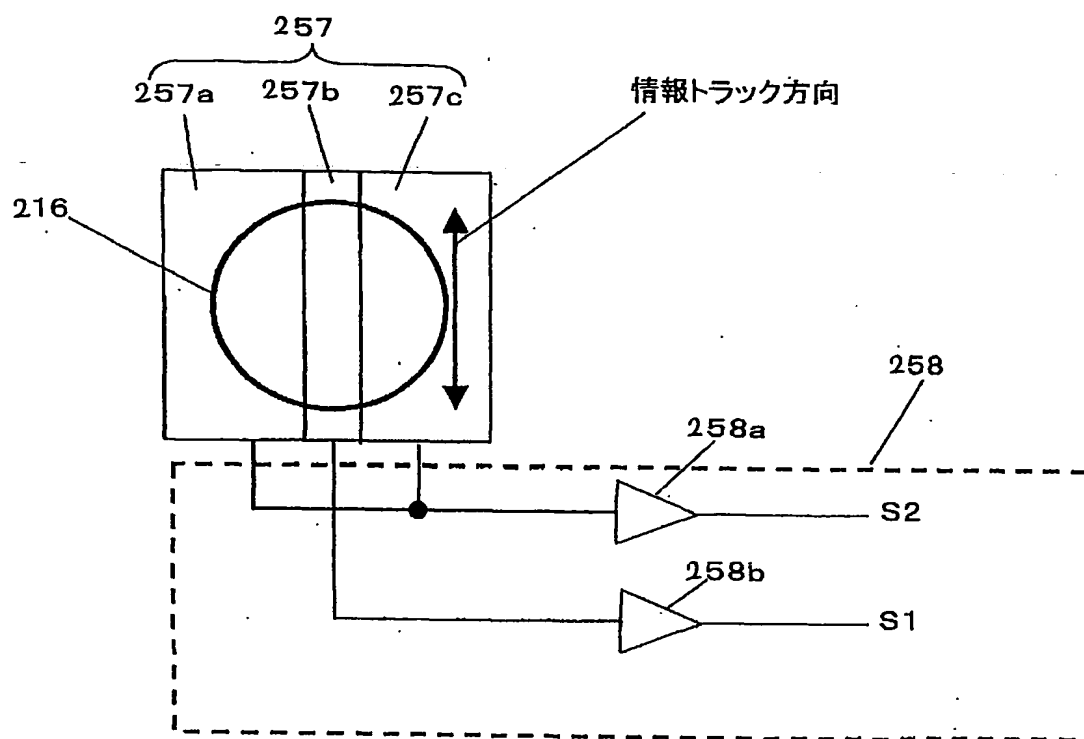
2 3 / 3 0

第 3 4 図

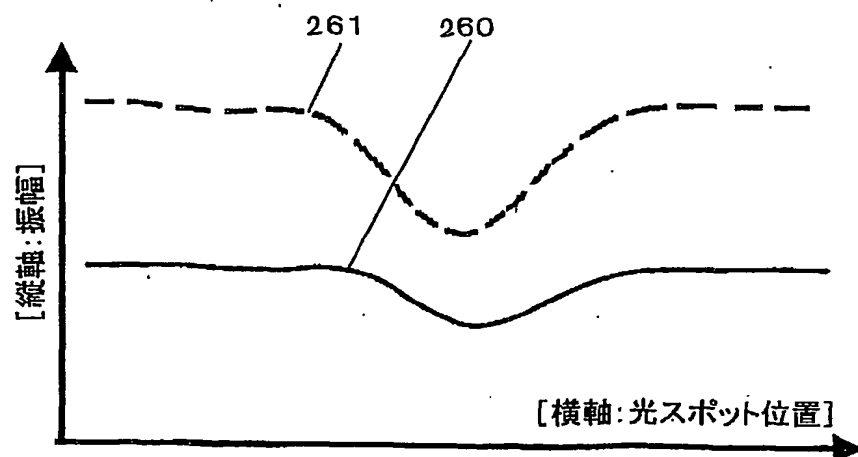


2 4 / 3 0

第 3 5 図

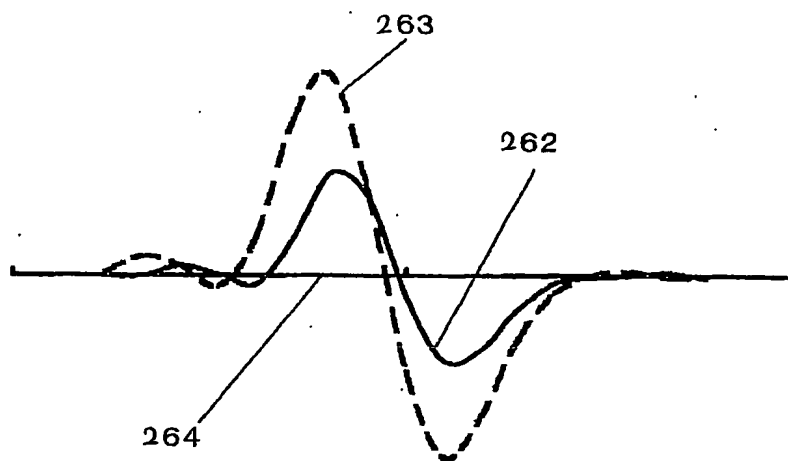


第 3 6 図



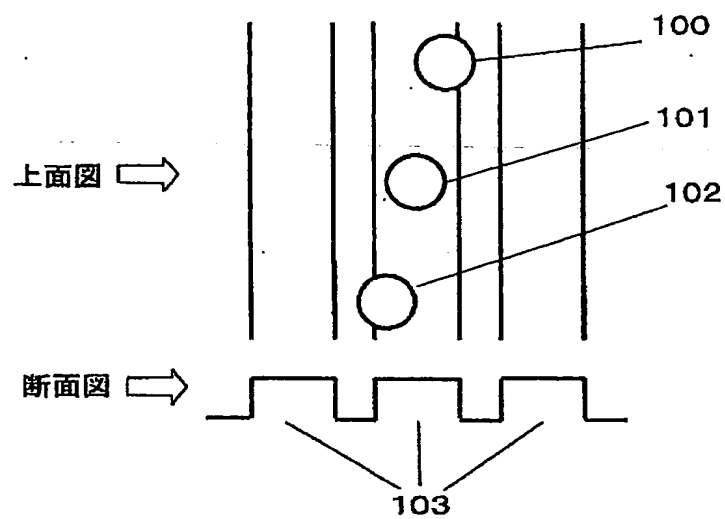
2 5 / 3 0

第 3 7 図

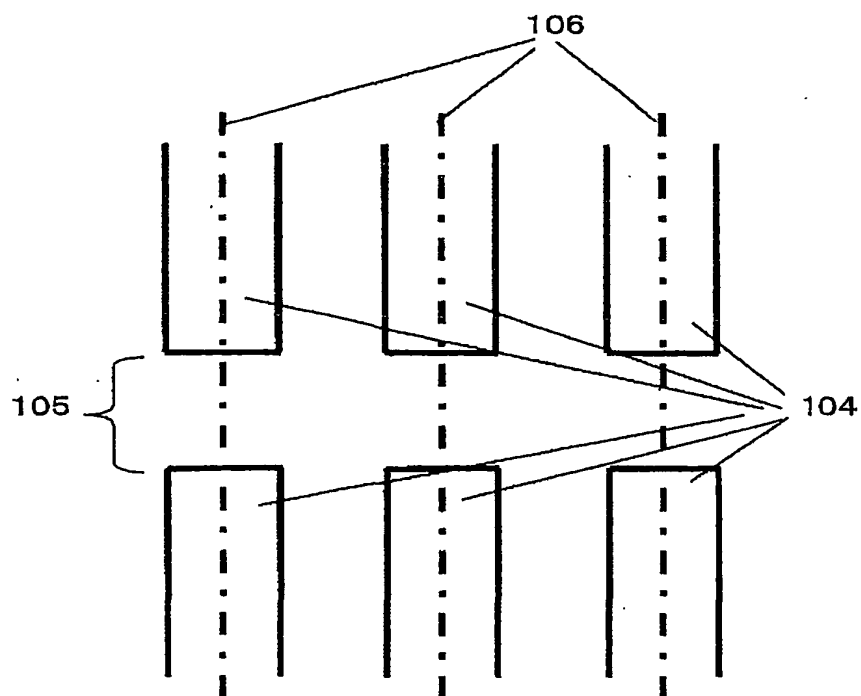


26/30

第38图

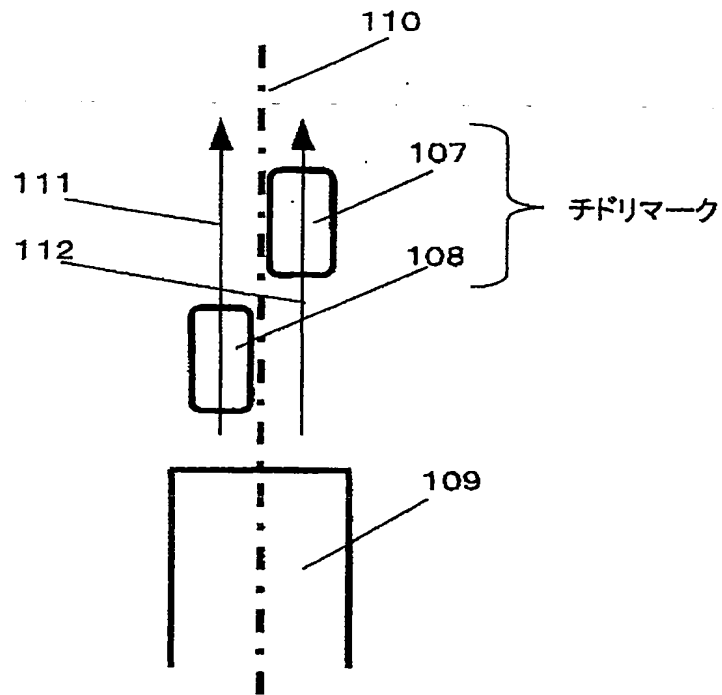


第39图

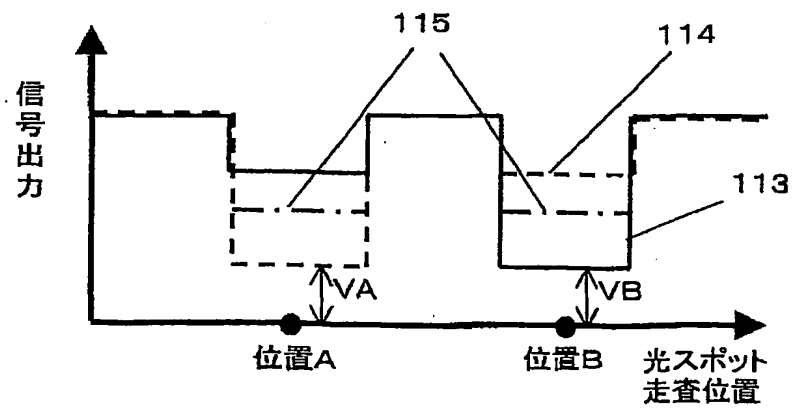


2 7 / 3 0

第 40 図

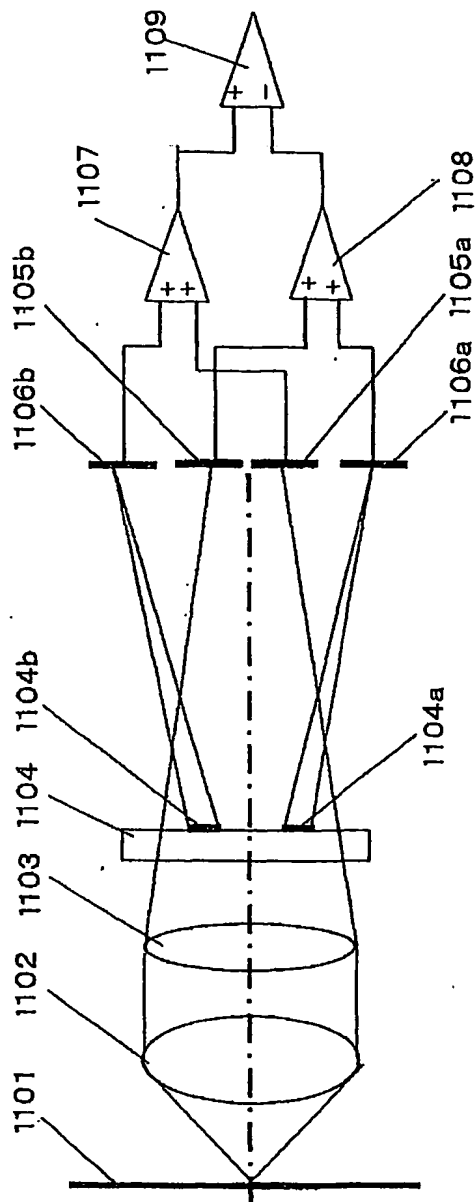


第 4 1 図



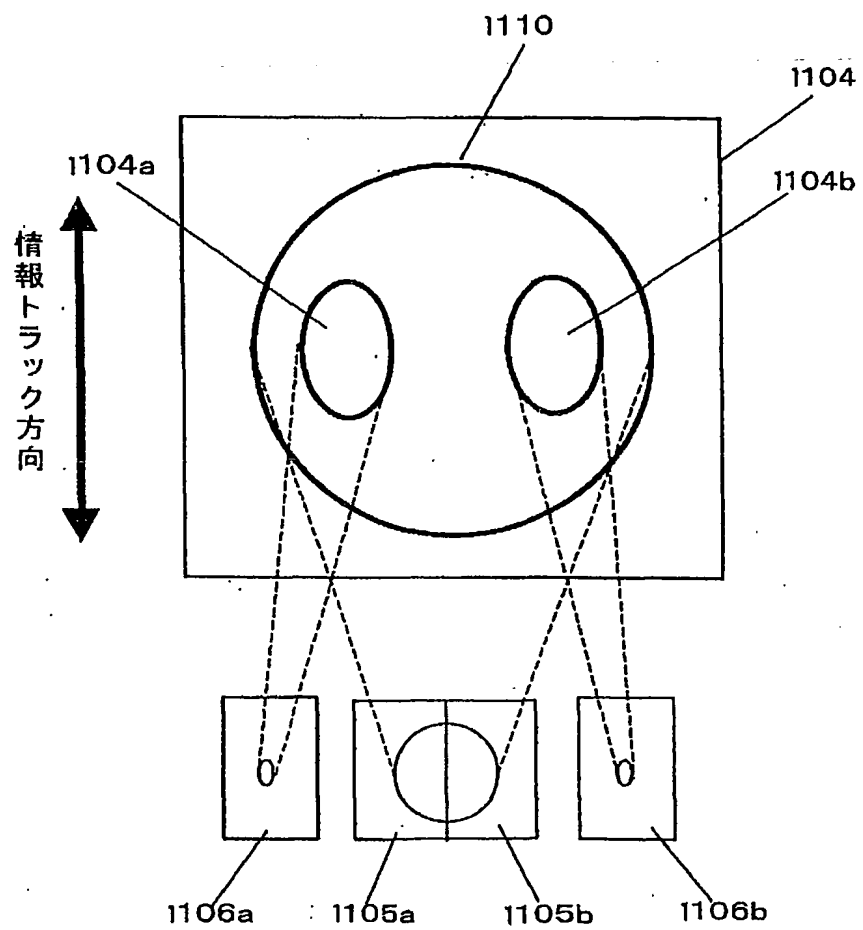
2 8 / 3 0

第 4 2 図



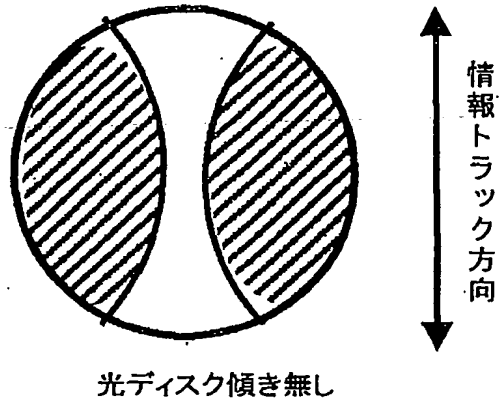
2 9 / 3 0

第 4 3 図

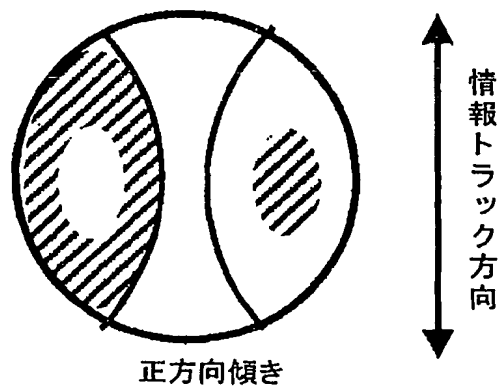


3 0 / 3 0

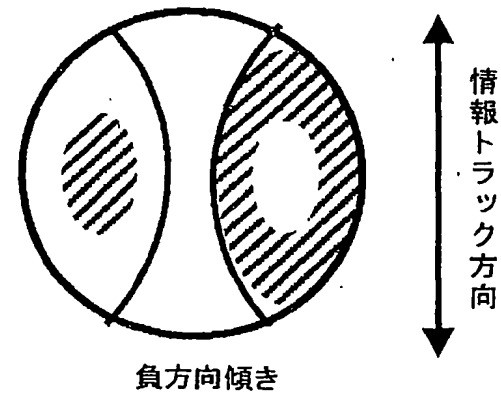
第 4 4 (a) 図



第 4 4 (b) 図



第 4 4 (c) 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05366

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G11B 7/09, 7/095

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G11B 7/09, 7/095

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11-513835 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 24 November, 1999 (24.11.99), Full text; Figs. 1 to 16	1-5, 12, 29-31
Y	Full text; Figs. 1 to 16 & DE 69612572 D & WO 97/15923 A1 & EP 882292 A	10, 11, 13, 14
X	JP 8-306057 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 22 November, 1996 (22.11.96), Full text; Figs. 1 to 12	1, 6-9, 12, 29-31
Y	Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	10, 11, 13, 14
X	JP 4-47533 A (Pioneer Electronic Corporation), 17 February, 1992 (17.02.92), Full text; Figs. 1 to 9	1, 12, 29-31
Y	Full text; Figs. 1 to 9	10, 11, 13, 14
A	Full text; Figs. 1 to 9 (Family: none)	2-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
20 September, 2001 (20.09.01)Date of mailing of the international search report
02 October, 2001 (02.10.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05366

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 6-318330 A (Ricoh Company, Ltd.), 15 November, 1994 (15.11.94), Full text; Figs. 1 to 23	1, 12, 29-31
Y	Full text; Figs. 1 to 23	10, 11, 13, 14
A	Full text; Figs. 1 to 23 (Family: none)	2-9
Y	JP 61-158044 A (NEC Home Electronics Ltd.), 17 July, 1986 (17.07.86), Full text; Figs. 1 to 3 (Family: none)	10
Y	JP 62-134830 A (Hitachi, Ltd.), 17 June, 1987 (17.06.87), Full text; Figs. 1 to 13 & DE 3675096 D & EP 210330 A2 & DE 3641587 A1 & US 4707816 A1 & US 4748609 A1	11, 13
Y	JP 59-19250 A (Hitachi, Ltd.), 31 January, 1984 (31.01.84), Full text; Figs. 1 to 9 & DE 3380192 D & EP 99576 A2 & CA 1202416 A & US 4663751 A1 & US 4855991 A1	14
X	JP 10-302319 A (Fujitsu Limited), 13 November, 1998 (13.11.98), Full text; Figs. 1 to 21	15
A	Full text; Figs. 1 to 21 & US 5978332 A1	16-28
P, X	JP 2000-242949 A (Matsushita Electric Ind. Co., Ltd.), 08 September, 2000 (08.09.00), Full text; Figs. 1 to 29	15
P, A	Full text; Figs. 1 to 29 & EP 986053 A1 & EP 987689 A2 & EP 987690 A1 & EP 987691 A1 & AU 4651299 A & WO 00/16321 B & BR 9907115 A & US 6157600 A & CN 1277712 T & US 6167009 A & US 6169715 B & DE 69900012 T & DE 69900013 T & DE 69900014 T	16-28

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/05366

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Claims 1-14, 29-31 relate to a tracking error signal detection. Claims 15-28 relate to a disk tilt detection.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/09, 7/095

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G11B 7/09, 7/095

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 11-513835 A (松下電器産業株式会社) 24. 11月. 1999 (24. 11. 99) 全文, 図1-16	1-5, 12, 29-31
Y	全文, 図1-16 & DE 69612572 D & WO 97/15923 A1 & EP 882292 A	10, 11, 13, 14

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 20. 09. 01

国際調査報告の発送日

02.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
五貫 昭一

5D 9368

電話番号 03-3581-1101 内線 3550

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 8-306057 A (松下電器産業株式会社) 22. 11月. 1996 (22. 11. 96) 全文, 図1-12	1, 6-9, 12, 29-31
Y	全文, 図1-12 (ファミリーなし)	10, 11, 13, 14
X	JP 4-47533 A (パイオニア株式会社) 17. 2月. 1992 (17. 02. 92) 全文, 第1-9図	1, 12, 29-31
Y	全文, 第1-9図	10, 11, 13, 14
A	全文, 第1-9図 (ファミリーなし)	2-9
X	JP 6-318330 A (株式会社リコー) 15. 11月. 1994 (15. 11. 94) 全文, 図1-23	1, 12, 29-31
Y	全文, 図1-23	10, 11, 13, 14
A	全文, 図1-23 (ファミリーなし)	2-9
Y	JP 61-158044 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) 17. 7月. 1986 (17. 07. 86) 全文, 第1-3図 (ファミリーなし)	10
Y	JP 62-134830 A (株式会社日立製作所) 17. 6月. 1987 (17. 06. 87) 全文, 第1-13図 & DE 3675096 D & EP 210330 A2 & DE 3641587 A1 & US 4707816 A1 & US 4748609 A1	11, 13

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 59-19250 A (株式会社日立製作所) 31. 1月. 1984 (31. 01. 84) 全文, 第1-9図 & DE 3380192 D & EP 99576 A2 & CA 1202416 A & US 4663751 A1 & US 4855991 A1	14
X	JP 10-302319 A (富士通株式会社) 13. 11月. 1998 (13. 11. 98) 全文, 図1-21	15
A	全文, 図1-21 & US 5978332 A1	16-28
P, X	JP 2000-242949 A (松下電器産業株式会社) 8. 9月. 2000 (08. 09. 00) 全文, 図1-29	15
P, A	全文, 図1-29 & EP 986053 A1 & EP 987689 A2 & EP 987690 A1 & EP 987691 A1 & AU 4651299 A & WO 00/16321 B & BR 9907115 A & US 6157600 A & CN 1277712 T & US 6167009 A & US 6169715 B & DE 69900012 T & DE 69900013 T & DE 69900014 T	16-28

第Ⅰ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT 17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅱ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-14、29-31はトラッキングエラー信号検出に関するものである。
請求の範囲15-28はディスクの傾き検出に関するものである。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。